



Universidad de Valladolid

FACULTAD DE CIENCIAS / EDUCACIÓN

PROPUESTA DE PRÁCTICAS CONTEXTUALIZADAS PARA ENSEÑAR QUÍMICA A TRAVÉS DE LA FOTOGRAFÍA

Trabajo Fin de Máster 2019/2020

Máster en Profesor de Educación
Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional
y Enseñanza de Idiomas.

Especialidad en Física y Química.

Presentado por Noelia Geijo Vegas
Tutores: Roberto Reinoso Tapia
María Elena Charro Huerga



ÍNDICE

Resumen	3
1. Introducción y justificación	5
2. Objetivos	7
3. Marco teórico y contextualización	8
3.1 Breve historia de la química en la fotografía.....	8
3.2 La fotografía analógica	11
3.2.1 Composición de la película fotográfica	13
3.2.2 Tipos de película fotográfica	13
3.3 Teoría de la imagen latente (Teoría de Gurney y Mott, 1937).....	14
3.4 El proceso de revelado en blanco y negro	16
3.4.1 Reacciones químicas durante el proceso de revelado en blanco y negro	19
3.4.2 Sustancias alternativas para el revelado.....	21
3.5 Cámaras instantáneas.....	23
4. Competencias clave	25
4.1 Elementos transversales.....	29
5. Descripción del alumnado	30
6. Atención a la diversidad	32
7. Metodología y plan de trabajo	33
7.1 Metodología.....	33
7.2 Actividades	34
8. Recursos	38
8.1 Prácticas de laboratorio	38
8.2 Explicaciones por parte del profesor y exposiciones de los alumnos.....	38
9. Marco legal	39
9.1 Ubicación de los contenidos dentro de la programación.....	39
9.2 Contenidos previos y posteriores.....	40
9.3 Relación con otras asignaturas	41
10. Propuesta de prácticas contextualizadas	43
10.1 Objetivos generales.....	43
10.2 Organización de contenidos y temporalización.....	44



10.3	Criterios de evaluación	48
10.4	Evaluación	49
10.4.1	Evaluación: prueba escrita	50
10.4.2	Rúbrica de evaluación: prácticas de laboratorio	51
10.4.3	Rúbrica de evaluación: exposiciones orales cooperativas.....	51
10.4.4	Rúbrica de evaluación: actividades de investigación y ampliación individuales	52
10.4.5	Evaluación de la propuesta de prácticas contextualizadas	53
11.	Conclusiones y reflexiones finales.....	55
12.	Limitaciones.....	57
	BIBLIOGRAFÍA.....	58
	ANEXOS	61



Resumen

En el ámbito educativo, y, en concreto, en la enseñanza de las ciencias, a menudo se busca que los alumnos sean capaces de relacionar los conceptos teóricos y prácticos explicados en las aulas con las aplicaciones reales que estos tienen en la vida cotidiana.

Este trabajo propone una serie de actividades y experimentos de laboratorio relacionados con la fotografía analógica, mediante los cuales los alumnos comprenderán los principios químicos que intervienen en ella.

Se ha realizado una revisión sobre las sustancias y reacciones implicadas en este proceso, así como su historia y evolución, para enfocar estas actividades de forma que favorezcan el interés y motivación de los alumnos, ayuden a esclarecer algunas cuestiones del temario y muestren la trascendencia de la ciencia, y, más concretamente, de la química en la sociedad, al igual que su continua presencia en nuestras vidas a lo largo de los siglos.

En la segunda parte del trabajo se ha realizado una propuesta de prácticas contextualizadas dirigida al alumnado de bachillerato en la que se aplican algunos de los contenidos del currículo en relación con el revelado fotoquímico, los materiales fotosensibles y otras cuestiones referentes a la fotografía.

Palabras clave: química en la fotografía, revelado fotográfico, fotografía analógica, propuesta de prácticas contextualizadas.

Abstract

One of the objectives in the educational sphere, specifically in science education, is that the students can relate the theoretical and practical concepts explained in the classroom to their everyday life applications.

This research proposes a set of activities and laboratory experiments related to film photography, through which the students will understand the chemical principles involved in it.

A bibliographic research has been made, studying the substances and chemical reactions involved in this process, as well as their story and evolution, to enforce the interest and motivation of students, while clarifying the agenda issues and show the transcendence of science, and specifically chemistry, on society, helping realize about its ubiquitous presence in our lives among the centuries.



On the second part of the research, a contextualized practice directed to high school student was proposed. On it, some of the contents of the curriculum, which are related to the photochemistry development process, the photosensitive materials and several questions related to photography are included.

Keywords: chemistry in photography, photographic processing, film photography, contextualized practice proposal.



1. Introducción y justificación

En la actualidad es frecuente y ordinario tomar fotografías, sobre todo, a través de las cámaras fotográficas disponibles en los propios teléfonos móviles. Estas nos permiten inmortalizar un momento en cuestión de segundos a través de un método tan simple como es pulsar un botón. No se trata únicamente de su velocidad ni sencillez, sino que, además, la calidad de imagen obtenida es más que aceptable, disponemos de un número prácticamente ilimitado de tomas, podemos transportar el dispositivo a casi cualquier lugar y el coste de realización de estas fotografías es nulo.

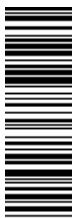
Sin embargo, no se debe olvidar que la fotografía no siempre fue tan sencilla. Antes de la comercialización de la fotografía digital, la fotografía consistía en un proceso al que se debía dedicar cierto tiempo y en el que se debían seguir una serie de pasos: comprar el carrete adecuado, encuadrar, exponer correctamente, enfocar, disparar, y posteriormente, revelar estas imágenes y realizar su positivado.

Debido a esta preparación previa, el contenido de estas fotografías era, por lo general, deliberado y estudiado, ya que cada toma suponía una inversión en tiempo y dinero.

La fotografía analógica era, por lo tanto, un arte no apto para impacientes, en el que se debían controlar tiempos y temperaturas para así preservar los recuerdos. Sin embargo, toda esta espera hasta llegar al resultado final también conseguía una mayor satisfacción al poder ver las imágenes finales. Por esta razón, en la actualidad sigue existiendo un gran número de aficionados a la fotografía analógica. En muchos casos se trata de nostálgicos, aunque lo que llama realmente la atención son los usuarios jóvenes, nacidos en la era de la fotografía digital, que han decidido *retroceder* a esta técnica, investigar y experimentar en ella.

Una parte de gran importancia de la fotografía analógica era su revelado y positivado. Muchas de las personas que tomaban este tipo de fotografías también realizaban el proceso de revelado en sus casas al tratarse de un proceso más económico. Para ello, seguían las instrucciones y recomendaciones del fabricante como si se tratara de una receta de cocina, sin comprender las reacciones químicas por las que, finalmente, se obtenía la imagen deseada.

En este trabajo se explica cuáles son estas reacciones concretas, qué factores influyen en el proceso y cómo lo hacen, además de realizarse un estudio sobre las sustancias utilizadas y su evolución.





La fotografía analógica surge gracias a las investigaciones científicas realizadas en el área de la química, motivadas por las necesidades e inquietudes de la población, en este caso, la necesidad de preservar una imagen lo más fidedigna posible de una forma rápida y eficaz. Por lo tanto, este tema relaciona la ciencia, la tecnología y la sociedad.

La fotografía surge como una necesidad de la sociedad, se basa en la ciencia y sus investigaciones para realizar una innovación tecnológica, como fue la creación de la primera cámara fotográfica y sus posteriores modificaciones hasta llegar a su comercialización, que tuvo una gran repercusión social.

Actualmente, el uso la fotografía se ha expandido a algunos campos científicos y supone un gran apoyo para conseguir imágenes que no somos capaces de captar con nuestros propios ojos debido a su tamaño, como en el caso de la foto macrografía y foto micrografía o debido a su longitud de onda, como en el caso de la fotografía infrarroja o ultravioleta, utilizadas, por ejemplo, en fotografía forense y de obras de arte y preservación de patrimonio cultural.

La motivación para la realización de este trabajo aparece a partir de los estudios que anteriormente he realizado (Grado Superior en Iluminación, Captación y Tratamiento de la Imagen). Con el presente trabajo se pretende vincular los conocimientos que adquirí durante ese ciclo formativo con los que he podido obtener a lo largo del Máster en Profesorado de Educación Secundaria y Bachillerato, en concreto en la especialidad de Física y Química.

Durante este Máster se me ha transmitido la necesidad de buscar la motivación de los alumnos, procurar relacionar la asignatura con otros temas que sean de su interés, pero, sobre todo, conseguir que los alumnos comprendan el mundo en el que viven y sus fenómenos, y aprendan a desarrollar herramientas que les ayuden a afrontar problemas de su vida cotidiana.

Por ello, creo que este tema puede fomentar en los alumnos interés por saber cómo actúan otros dispositivos de uso cotidiano, conocer los principios por los que se rigen, y concluir que guardan relación con lo aprendido en las aulas, y, por lo tanto, que las clases de ciencias tienen una aplicación en la vida real.



2. Objetivos

Los objetivos más relevantes del Trabajo Final de Máster que se presenta son los siguientes:

- Demostrar haber adquirido las competencias del Máster cursado, y en particular, de la especialidad de Física y Química.
- Planificar una propuesta de prácticas contextualizadas completa presentando una temática innovadora.
- Diseñar una serie de actividades que consigan que los alumnos se cuestionen los fundamentos por los que actúan dispositivos de uso cotidiano.
- A través de las prácticas contextualizadas planteadas, acercar la enseñanza de la Química al alumnado, despertando su interés por la ciencia, favorecer el aprendizaje autónomo del alumnado, conseguir que los alumnos adquieran cultura científica, formando ciudadanos críticos y comprometidos con los avances tecnológicos y científicos y fomentar el trabajo cooperativo y la ayuda mutua entre compañeros.
- Utilizar una metodología que resulte atractiva y motivadora debido a su relación con la fotografía, muy presente en la vida de los estudiantes de bachillerato.
- Revisar la importancia de la química a lo largo de la historia, en concreto durante la evolución de la fotografía en el Siglo XIX.
- Exponer la presencia y beneficios de la química en el mundo actual y suprimir la *quimiofobia*, es decir, el miedo irracional a los productos químicos.
- Realizar una relación a través de la fotografía entre ciencia, tecnología y sociedad.



3. Marco teórico y contextualización

3.1 Breve historia de la química en la fotografía

La historia de la fotografía comienza con el invento de la cámara oscura por **Leonardo Da Vinci** (Vinci, 1452 – Amboise, 1519) en el siglo XV. Esta consistía en una caja cerrada al completo excepto por un pequeño agujero, llamado estenopo, por el que entraba una reducida cantidad de luz. De esta forma, la luz se proyectaba en la pared opuesta al agujero de entrada, formando una imagen invertida. Sin embargo, esta imagen no podía recogerse en ningún soporte ni conservarse.

Estas observaciones ya se llevaron a cabo por Aristóteles en el siglo IV a.C, y también es mencionado por Euclides en su obra *Ópticas* para demostrar que la luz viaja en línea recta, al igual que lo hizo Alhacén, quien, en el siglo I, también realizó experimentos con este objeto para explicar la formación de la imagen visual en el ojo. Sin embargo, la primera descripción completa e ilustrada se atribuye a Leonardo da Vinci, quien fue el primero en añadir una lente en el orificio para conseguir mayor nitidez de imagen.

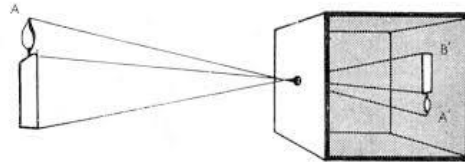


Figura 1. Funcionamiento de la cámara oscura

El invento de la fotografía como tal se atribuye en cambio a **Joseph-Nicephore Niepce** (Borgoña 1765 – Saint Loup de Varennes, 1833). En 1816 consigue realizar la primera fotografía negativa colocando en el fondo de la cámara oscura hojas de papel emulsionadas con sales de plata. Estas sales se ennegrecían con la exposición a la luz formando el negativo, sin embargo, esta imagen no se fijaba ya que el papel terminaba por ennegrecerse completamente.

Unos años más tarde, en 1827, consiguió realizar la primera imagen positiva de la historia y preservarla utilizando la cámara oscura, una placa de plata con betún de judea, y 8 horas de exposición. El betún de judea es un alquitrán que antiguamente se extraía del Mar Muerto. Se trata de una sustancia fotosensible: cuando recibe la luz se endurece, adquiere una tonalidad blanquecina y se vuelve insoluble a los solventes habituales.

Para conseguir la imagen, Niepce realizaba una serie de pasos. Comenzaba disolviendo el betún de judea en polvo en esencia de lavanda. Una vez disuelto, lo extendía en una fina capa sobre la placa. Lo dejaba secar y se obtenía un barniz brillante de color bermejo.



Exponía la placa durante horas, pero no conseguía ninguna imagen visible, solamente latente. Para conseguir observar la imagen era necesario sumergir la placa en un baño de esencia de lavanda diluida que disolvía las partes que no habían sido expuestas a la luz. De esta forma conseguía una imagen negativa.



Figura 2. Vista desde la ventana en Le Gras. Niepce.

Para realizar su positivado, atacaba la placa con vapores de yodo que oxidaban la plata que no se encontraba protegida por el barniz, creándose sobre el metal una capa de yoduro de plata, que se oscurecía bajo la acción de la luz una vez se retiraba el barniz.

Más tarde, **Louis Jacques Mandé Daguerre** (Cormeilles-en-Parisis, 1787 – Bry-sur-Marne, 1851) consigue reducir estos tiempos de exposición de varias horas a tan solo 15-30 minutos. Para realizar este avance utiliza superficies de plata pulida directamente recubiertas con yoduro de plata. Estas placas se exponían a la luz y, posteriormente, se revelaban con vapores de mercurio. La imagen se preservaba colocando un cristal de vidrio protector para que la imagen no estuviera en contacto con el aire y prevenir así su degradación.

Este proceso se denominó daguerrotipo. Tenía la característica de que las imágenes que se obtenían eran completamente únicas y, por lo tanto, no podían realizarse copias.

La fotografía continuó evolucionando gracias a **Henry Fox Talbot** (Dorset, 1800 – Wiltshire, 1877) que crea los calotipos. Estos consisten en papel revestido con una emulsión de nitrato de plata y yoduro de potasio de características fotosensibles. Al exponerse a la luz se obtenían imágenes tenues y negativas, estas eran reveladas con nitrato de plata, ácido gálico y fijadas con hiposulfito, y, posteriormente, mediante un baño de cera derretida el papel se volvía transparente. Para conseguir la imagen positiva se ponía en contacto esta imagen con un papel idéntico al utilizado al comienzo del proceso, es decir, sensibilizado con nitrato de plata y yoduro de potasio. Mediante los calotipos, al contrario que con los daguerrotipos, se podían conseguir multitud de copias de una misma imagen.

Posteriormente apareció la técnica del colodión húmedo, citado por primera vez por **Gustave Le Gray** en 1851. Recibía este nombre debido a que la placa debía permanecer húmeda tanto durante la toma como durante el revelado, por lo tanto, los fotógrafos debían llevar consigo un pequeño laboratorio portátil y revelar las fotografías nada más tomarlas. Consistía en una placa de vidrio recubierta por una capa de bromuro de potasio que



se sumergía en una solución de nitrato de plata. Utilizaba como revelador ácido pirogálico y se fijaba con tiosulfato de sodio. Posteriormente se protegía con laca o goma arábiga. Con esta técnica se consiguió reducir el tiempo de exposición a solamente unos segundos, por lo que se comenzó a popularizar la realización de fotografías de retrato ya que el tiempo era suficientemente corto como para que las personas retratadas pudieran permanecer inmóviles durante la exposición y obtener una buena calidad de imagen.

Más tarde, en 1882, se realizan placas de gelatinbromuro. Consistían en placas de vidrio sobre la que se extendía bromuro de cadmio, agua y gelatina y se sensibilizaban con nitrato de plata. Estas no necesitan estar húmedas en todo momento y se consiguió reducir el tiempo de exposición a un cuarto de segundo.

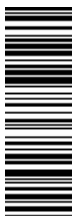
Uno de los mayores fabricantes de placas de gelatinbromuro fueron los **hermanos Lumière**.

Hasta 1884 se realizan mejoras en estos métodos, en las cámaras oscuras y en las ópticas, pero es en este año cuando **George Eastman** (Nueva York, 1854 - Nueva York, 1932) pone a la venta la primera película en rollo sobre papel, compuesta por una emulsión de gelatina y plata, y en 1888 cuando la sale a la venta la primera cámara Kodak, que hizo que la fotografía estuviera al alcance de un mayor número de personas. Bajo el eslogan “Aprieta el botón, nosotros haremos el resto” comercializó también el proceso de revelado, ya que las cámaras se enviaban a Kodak, donde se extraía el carrete, se revelaban las fotografías y se enviaba de vuelta al cliente la cámara nuevamente cargada.

Posteriormente, los carretes evolucionaron a los que se utilizan en la actualidad, fabricados a partir de acetato de celulosa y recubiertos por la emulsión fotográfica que contiene gelatina y bromuro de plata como sustancia fotosensible.

En 1975 aparece la primera cámara de fotos digital, creada por **Steve Sasson** para Kodak. Pesaba 3,6 kg y tomaba fotografías en blanco y negro. La calidad de imagen era de 0.01 megapíxeles, tardaba 23 segundos en grabar una imagen, y el soporte que utilizaba para realizarlo era una cinta de casete.

A partir de este momento se suceden las investigaciones para crear mejoras en estos dispositivos hasta conseguir las cámaras que tenemos hoy en día. Un teléfono móvil de gama media (de precio menor a 200 euros) llega a tener 48 megapíxeles, fotografía en color, imágenes instantáneas y sin límite de tomas y un peso de 200 gramos.



Aunque existen grandes diferencias de las primeras cámaras hasta las actuales, el proceso de formación de imagen no ha variado demasiado. En todas ellas la luz pasa a través de una lente, un diafragma y forma la imagen en una película o sensor fotosensible. Son los materiales fotosensibles utilizados los que más han variado y evolucionado desde el comienzo de la fotografía.

3.2 La fotografía analógica

La fotografía analógica, también llamada fotografía química, se basa en fundamentos y procesos químicos para crear las imágenes. Se caracteriza por utilizar un soporte fotosensible para conseguirlo.

Desde finales del siglo XIX el soporte más comúnmente utilizado es el carrete de película fotográfica.

Los materiales utilizados para fabricar la base de estos carretes son acetato de celulosa o polímeros como el poliéster, que se recubren de una capa de emulsión fotográfica formada por gelatina en la que se introduce bromuro de plata.

La emulsión se prepara mezclando la gelatina con nitrato de plata y bromuro de potasio. Nada más mezclar estas sustancias precipita bromuro de plata en pequeños cristales que, si se dejan reposar, crecen con el tiempo. Cuanto mayor tamaño tengan estos cristales, más sensible será la película a la luz. Esto define la **sensibilidad de la película** expresada por su número ISO.



Figura 3. Escala de sensibilidad ISO

Cuanto mayor sea el número ISO, más rápida es la película, es decir, será más sensible y por lo tanto es menor la cantidad de luz necesaria para realizar la fotografía. Sin embargo, en las películas de alta sensibilidad encontraremos que su nitidez y definición disminuyen debido a que aparece grano (llamado ruido en la fotografía digital) en la imagen, sobre todo en las partes más oscuras. Por el contrario, si una película tiene una sensibilidad baja necesitaremos más cantidad de luz o mayor tiempo de exposición de la película, pero obtendremos imágenes más nítidas y detalladas.



En la escala de sensibilidad ISO cada paso supone disminuir a la mitad o aumentar al doble la cantidad de luz captada. Con una película de ISO 100 se captará la mitad de luz que con una película de ISO 200. Por el contrario, una película de ISO 200 es el doble de sensible que una película de ISO 100, por lo que será necesaria menor cantidad de luz para formar la imagen.

La sensibilidad ISO es uno de los tres factores que han de controlarse en fotografía para conseguir una imagen correctamente expuesta. Los otros dos aspectos a tener en cuenta son los siguientes:

- **Diafragma:** se refiere al diámetro de la abertura por la que la luz penetra al interior de la cámara fotográfica. Cuanto mayor sea esta abertura, mayor cantidad de luz llegará a la película fotográfica.

La elección de uno u otro diafragma también supone crear un efecto en la imagen. Al utilizar diafragmas más abiertos se disminuye la profundidad de campo, por lo que obtendremos una imagen en la que el sujeto principal se encuentra nítido, sin embargo, el fondo aparecerá desenfocado. Sucederá al contrario al utilizar diafragmas cerrados, la profundidad de campo será mayor y obtendremos mayor nitidez en las zonas cercanas al sujeto principal.

- **Obturador:** controla la cantidad de tiempo que la película recibe luz. De esta forma, si el tiempo de exposición es muy pequeño (por ejemplo, 1/1000 segundos) llegará menos cantidad de luz a la película, y, por el contrario, si el tiempo de exposición es alto (por ejemplo 1 segundo) la cantidad de luz que llegará al sensor será mayor.

La elección de este valor también conlleva unos efectos en la imagen, siendo más probable que *congelemos* el movimiento al utilizar tiempos de exposición cortos, y que los sujetos aparezcan trepidados o *movidos* al utilizar tiempos de exposición largos.

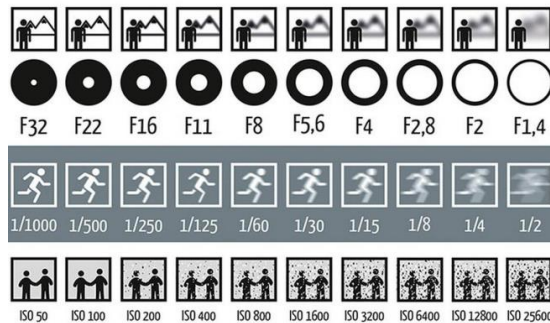


Figura 4. Efectos del diafragma, obturador e ISO

Dependiendo de la situación en la que nos encontremos, la cantidad de luz disponible, el movimiento del sujeto que queramos fotografiar y el efecto que deseemos que tenga la imagen final, deberemos utilizar unos valores concretos, siempre teniendo en cuenta que debe existir un equilibrio entre estos tres factores.



3.2.1 Composición de la película fotográfica

La película fotográfica actual se compone de una serie de capas:

- **Capa anti-abrasiva:** protege de arañazos, rozaduras y abrasiones. Está formada por derivados de la laca.
- **Emulsión:** está constituida por las capas sensibles a la luz. En el caso de la fotografía en color existirá una capa sensible al color rojo, otra al verde y otra al azul. En la fotografía en blanco y negro pueden existir también varias capas para mejorar la sensibilidad de la película y su definición.
- **Sustrato:** esta capa está formada por gelatina. Se extiende desde la capa soporte hasta la emulsión fotográfica.
- **Soporte:** capa sobre la que se colocan las capas sensibles y auxiliares. Está fabricada con acetato de celulosa o poliéster. Se trata de la capa más gruesa de la película, que debe ser transparente, consistente, dura y estable química, térmica y dimensionalmente.
- **Capa anti-halo:** evita que aparezcan halos en las zonas más claras de la imagen por reflexión en la cara posterior de la película. Esta capa está compuesta por tinte hidrosoluble de color negro mate. Una función secundaria de esta capa es evitar el abarquillamiento de la película.
- **Capa antiestática:** evita la acumulación de cargas estáticas que podrían velar la fotografía.

Existen películas en color de estructura más compleja en las que las capas sensibles a los diferentes colores se desdoblán a su vez en dos emulsiones, rápidas y lentas. También incluyen filtros bajo cada capa de color para restringir el paso de esta parte del espectro al resto de capas, así como intercapas aislantes y capas que captan y neutralizan los subproductos y radicales formados durante el revelado.

3.2.2 Tipos de película fotográfica

Las películas fotográficas se pueden clasificar atendiendo a los siguientes factores:

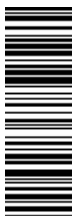
- **Según su rapidez:** depende directamente del tamaño de los cristales de haluro de plata. Cuanto mayores sean estos cristales, la película será más rápida pero se obtendrá más grano en la imagen final. Los cristales pequeños de las películas lentas aportan gran detalle y resolución, ofrecen gran contraste, negros muy densos y colores muy vivos y saturados, pero necesitan mayor cantidad de luz.



- **Según su envase y formato:** pueden encontrarse en formato cartucho, chasis, rollo y hojas, aunque el envase más utilizado es el chasis o carrete.
- **Según su sensibilidad espectral:** el ojo humano es capaz de captar longitudes de onda de entre 400 nm a 700 nm aproximadamente, mientras que las películas fotográficas no tienen un rango tan amplio. Además, las películas suelen tener su sensibilidad máxima desplazada hacia el ultravioleta. Dependiendo del espectro que son capaces de registrar se distinguen los siguientes tipos de películas:
 - **Ortocrómicas:** se trata de películas sensibles al azul y en menor medida al verde, por lo tanto, pueden ser manipuladas bajo luz roja sin ningún tipo de efecto en la imagen final.
 - **Pancromáticas:** son sensibles a todos los colores, aunque, su sensibilidad máxima se encuentra en el rango de los azules.
 - **Películas infrarrojas:** son capaces de registrar regiones del espectro que nuestros ojos no son capaces de ver. A lo largo de la historia se han utilizado con fines militares y en ingeniería forestal ya que pueden ser utilizadas para captar la reflexión del calor sobre las plantas diferenciando follaje vivo de muerto e incluso apreciando diferentes especies.
 - **Películas ultravioletas:** cualquier película ordinaria puede emplearse para captar únicamente luz ultravioleta. Para ello, se deberá utilizar un filtro en la cámara que elimine la región visible. El vidrio con el que están fabricados los objetivos filtra parte del ultravioleta, por lo que, para realizar fotografías ultravioletas más allá de los 350nm, se deben utilizar objetivos con lentes de fosfato de cuarzo. Algunas aplicaciones de este tipo de fotografía son investigación de incendios, inspección de ilustraciones, detección de problemas dermatológicos, fines forenses...

3.3 Teoría de la imagen latente (Teoría de Gurney y Mott, 1937)

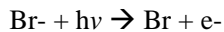
Esta teoría está basada en la estructura de bandas propuesta para los cristales iónicos y en la hipótesis anterior de J. Webb que sugería que la imagen latente podía estar constituida por fotoelectrones atrapados.



Mediante esta teoría se explica el proceso de formación de la imagen latente en la película fotosensible al ser ésta expuesta a la luz. Recibe el nombre de latente porque contiene, en potencia, la imagen visible, que aparecerá al actuar sobre ella la sustancia reveladora.

La película fotosensible está formada por gelatina en la que están presentes cristales de bromuro de plata, de formas geométricas poligonales, que contienen en menor medida iones bromo y plata intersticiales. En ella suceden las siguientes tres etapas necesarias para la formación de la imagen latente:

1. **Fenómeno fotoquímico primario:** la energía luminosa, al penetrar en el cristal de bromuro de plata, actúa sobre un ion bromo (Br^-) y le cede su energía. De esta forma se consigue un átomo de bromo libre (Br) de 7 electrones periféricos en lugar de 8 que tenía el ion bromo:

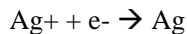


Se trata de un fenómeno reversible, que se fija mediante la gelatina, que actúa como receptor de bromo.

2. **Corriente electrónica:** el electrón expulsado por el ion bromo circula libremente por la red cristalina hasta encontrar un nivel de energía inferior, un centro de sensibilidad, en el que los electrones se acumulan dando lugar a campos eléctricos negativos.

Si la cantidad de luz fuera insuficiente el campo eléctrico formado sería inestable y se degradaría, no formándose imagen latente.

3. **Corriente electrónica de Ag^+ :** este campo eléctrico atrae a los iones plata Ag^+ debido a su carga positiva, que, al entrar en contacto con los electrones dan origen a átomos de plata fijos:



Al unirse 4 iones plata libres en la trampa de electrones, se forma un tetraedro. En grupos de 4 a 8 átomos forman la llamada imagen latente, formada por plata metálica negra aún muy tenue.

Esta imagen latente se degrada con el tiempo si no es revelada, y también puede ser destruida con permanganato potásico.

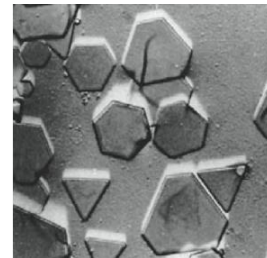


Figura 5. Cristales de haluro de plata vistos al microscopio electrónico.



De esta forma, la sensibilidad de la película dependerá del tamaño de los cristales de haluro de plata, la gama tonal de la variabilidad de cristales y la resolución, del espesor y forma del cristal.

3.4 El proceso de revelado en blanco y negro

La película fotográfica ha recibido cierta dosis de radiación electromagnética de baja longitud de onda durante su exposición a la luz, formando un germen de plata apenas visible. Según la Ley de Bunsen-Roscoe, o Ley de Reciprocidad, la cantidad de cambio químico producido es logarítmicamente proporcional a la cantidad de luz absorbida, es decir, a la intensidad de la luz multiplicada por el tiempo.

Se forma así una imagen tenue llamada imagen latente, que debe ser amplificada y estabilizada a través del proceso de revelado.

Para realizar el correcto revelado se necesita un cuarto absolutamente oscuro, en el que no haya rendijas de luz u objetos que puedan emitirla, ya que si la película se ve expuesta nuevamente las imágenes que habían sido tomadas se deteriorarán. Puede utilizarse luz roja durante el proceso en el caso de trabajar con películas ortocromáticas ya que no son sensibles a este color.

En un comienzo, se introduce la película en una espiral a través de una pestaña, y, mediante giros de muñeca y utilizando ambas manos, se enrolla la película.

Esta espiral se introduce dentro de un tanque de revelado. Se trata de un cilindro estanco de plástico en el que se introducirán los líquidos necesarios para realizar el proceso. De esta forma, los líquidos se repartirán de forma uniforme y tendrán contacto con la totalidad de la superficie de la película. Existen tanques de diferentes tamaños dependiendo del tamaño de las espirales que contengan, y, por lo tanto, de las películas que puedan revelarse simultáneamente.

Posteriormente debe cortarse la película para deshacernos del su envase, el carrete. Una vez introducida la espiral en el tanque y, habiendo cerrado adecuadamente la tapa, puede encenderse la luz.

El primer líquido que debe introducirse en el tanque es el **revelador**. Antes se debe medir su temperatura, que debe encontrarse alrededor de los 20°C.

Se introduce el líquido hasta llenar por completo el cilindro, y durante el primer minuto se vuelca de forma lenta varias veces con el fin de que se extienda correctamente. Pasado el primer minuto se deben dar 3 o 4 golpes en la base para que no queden burbujas y posteriormente se deja reposar.



La duración total de acción de este líquido depende de la película utilizada, su sensibilidad ISO, el revelador utilizado y su concentración. Este tiempo deberá ser calculado teniendo en cuenta las recomendaciones de los fabricantes.

Una vez pasado este tiempo, se extrae el líquido que puede ser recogido para su reutilización.

El agente revelador es, químicamente, un reductor. Su función principal es la de ceder electrones a los granos de haluro de plata. Dentro de los agentes reductores más utilizados se pueden mencionar la hidroquinona o el metol. Muchos reveladores comerciales contienen una mezcla de agentes reductores debido a que esta combinación acarrea el efecto de súper aditividad: la reducción resultante supera la acción potencial de la suma individual de los componentes, lo que permite tiempos de revelado más rápidos prácticamente sin sacrificio de la gama tonal y contraste resultantes.

Llamamos “velo” a la densidad del material sensible formada por los pocos granos de plata que han sido reducidos por acción del revelado sin haber recibido luz durante la exposición. Este velo es mayor a mayor sensibilidad ISO, y si la película está en mal estado o caducada el velo aumentará.

El siguiente líquido que debe introducirse es el **baño de paro**. Se debe llenar el tanque al completo, hacer de 10 a 15 volcados lentos, dar unos golpes en la base del tanque y dejar reposar por dos minutos. A continuación, se desecha el líquido o se guarda para reutilizarlo.

El baño de paro es una solución baja de un ácido débil que detiene la acción del revelador. Podría ser sustituido por una disolución de agua con vinagre. El más comúnmente utilizado es el ácido acético al 2 o 3%.

Posteriormente llenamos el tanque con el líquido **fijador** y hacemos el mismo proceso que con el revelador durante 5 a 8 minutos. Después se vuelca el contenido.

Mediante este proceso se eliminan las partículas sensibles del negativo en las que no ha actuado el revelador por no haber sido expuesto en estas zonas a la luz, evitando así que la emulsión continúe reaccionando a la luz.

El principal compuesto utilizado como fijador es el tiosulfato de sodio. Los fijadores comerciales suelen contener otros químicos para darles mayores características. Suelen añadir ácidos débiles a modo de solución buffer, sulfito de sodio para evitar la formación de manchas y agentes endurecedores de la emulsión.

A continuación, se procede al **lavado**. El método más utilizado es el llamado método Ilford, que consiste en llenar el tanque de agua, realizar un volcado, y desechar esta agua. Después, repetir con 5 volcados y tirar el agua. Posteriormente, repetir el proceso primero con



10 volcados, y a continuación con 20. De esta forma se consigue un negativo en el que no queden restos de los químicos utilizados, que pueden afectar a la película y a su secado.

El último líquido del proceso es el **humectante**. Su función es crear una superficie resbaladiza sobre el negativo para que no queden marcas de las gotas de agua durante el secado. En su utilización debe llenarse el tanque, realizar 10 volcados y dejarlo reposar por 2 o 3 minutos.

Este líquido podría ser sustituido por una disolución de agua con unas gotas de detergente.

Una vez finalizado el revelado se debe dejar secar la película. Para ello se cuelgan los negativos y se añaden pesos para que permanezcan estirados. La duración del secado es de varias horas. Para mejorar el resultado final, pueden colgarse los negativos en el cuarto de baño y dejar correr durante un tiempo el agua caliente. De esta forma el ambiente tendrá vapor de agua que evitará que el polvo del aire se adhiera a la película.

Una vez finalizado el secado obtenemos imágenes preservadas pero negativas. Para realizar el positivado se necesitará un proyector o una ampliadora, mediante los que proyectaremos la imagen del negativo en papel fotosensible. Posteriormente, deberán realizarse todos los pasos del revelado y utilizar los mismos líquidos, pero esta vez en cubetas y sobre el papel en lugar de la película.

También puede utilizarse acetato como soporte, en este caso el resultado que obtendríamos serían diapositivas.

Factores que intervienen en el proceso:

- Tiempo de revelado: a mayor tiempo mayor densidad de imagen, mayor tamaño del grano y expansión del contraste.
- Dilución: cuanto más diluido, mayor tiempo necesita y menor contraste tendrá la imagen final.
- Método de conservación: el aire puede oxidar el revelador, se debe conservar correctamente para mantener sus propiedades.
- Temperatura: a mayor temperatura mayor actividad del revelador.
- Agitación: afecta al nivel de revelado y a su uniformidad.

Errores más comunes durante el proceso:



- Escasa o nula agitación: aparecerán zonas subreveladas y sobrerreveladas debido a que los líquidos no se han distribuido de forma uniforme.
- Manchas circulares en el negativo: debido a burbujas de aire en la superficie de la película que impiden el paso del revelador. Por esta razón deben darse ligeros golpes en la base del tanque.
- Sobre o subrevelado general: debido a problemas con la dilución, tiempos, temperatura o estado de conservación de la solución reveladora.
- Zonas lechosas: fijado defectuoso o mal conservado. También puede producirse por un lavado incompleto.
- Imagen transparente: se ha alterado el orden de los líquidos durante el revelado y se ha utilizado antes el fijador que el revelador.
- Manchas en forma de gota en la imagen: el escurrido ha sido irregular o existe polvo adherido.
- Curvado excesivo de la película: no se han colocado pesos durante el secado.

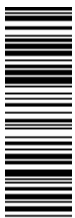
3.4.1 Reacciones químicas durante el proceso de revelado en blanco y negro

El proceso comienza con la imagen latente, formada por plata metálica negra apenas visible que debe ser amplificada y estabilizada a través del revelado y los líquidos involucrados.

En primer lugar, se produce el **revelado químico**, en el que actúa el revelador, metol-hidroquinona. Se trata de un reductor que cede electrones oxidándose. Estos electrones se depositan en el exterior del cristal, adquiriendo carga negativa. Esta carga atraerá iones de plata libres, que al unirse con los electrones formarán plata metálica en una proporción 100.000 millones de veces mayor que en la imagen latente. Así se formarán filamentos de plata.

Cuando sometemos una emulsión fotosensible a la acción del revelador, los granos que recibieron una mayor cantidad de luz se reducen más rápido que aquellos que recibieron una menor cantidad de luz, lo que resulta en agregados diferenciados de plata metálica y, por tanto, distinta escala de tonos negros y grises. Este revelador debe ser selectivo para no revelar los cristales que no han sido expuestos a la luz.

En las soluciones reveladoras se presentan otras sustancias, como el sulfito sódico, que disocia el bromuro de plata. La plata resultante hace crecer los filamentos, a lo que se llama **revelado físico**.

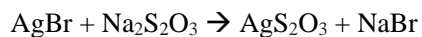


El líquido revelador contiene los siguientes agentes:

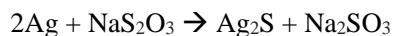
- El agente conservador: La reacción de reducción siempre va acompañada de una reacción de oxidación, conforme el agente revelador cede electrones se va oxidando; de igual manera se oxida en presencia de oxígeno del aire, perdiendo efectividad cuando el agente revelador cede electrones. Para reducir el tiempo en que se oxida el agente reductor, a la fórmula reveladora se le adiciona un conservador, generalmente Sulfito de sodio (Na_2SO_3).
- El agente retardador: Previene que el agente reductor reaccione demasiado rápido, con aquellos granos que recibieron poca o nula cantidad de luz, lo que ocasionaría un velo químico, el agente retardador más comúnmente utilizado es el bromuro de potasio (KBr).
- El agente acelerador: Este agente ofrece un efecto opuesto al retardador, ya que propicia la liberación de electrones del agente reductor; creando un ambiente químicamente básico que sea adecuado para favorecer el proceso de revelado. El agente más utilizado es el carbonato de sodio (Na_2CO_3).
- El diluyente: Para permitir la mezcla de estos agentes en una solución homogénea se requiere de un diluyente, el más utilizado comúnmente es el agua.

Posteriormente al revelado actuará el **baño de paro**. Es un ácido débil que se encarga de invertir el pH del revelador y así paralizarlo.

A continuación, se introduce el fijador. Está formado por tiosulfato de sodio. Este reacciona con los haluros de plata formando compuestos solubles en agua, es decir, disuelve los cristales de haluro para que no continúen oscureciéndose.



En último lugar se realiza el lavado. Es importante para que los subproductos del revelado, como el tiosulfato de sodio, no reaccionen con la plata metálica ocasionando manchas amarillas sobre la imagen por la formación de sulfato de plata, como sucedería en la siguiente reacción:



También pueden utilizarse agentes químicos que ayuden a neutralizar el tiosulfato excesivo, como puede ser el sulfito de sodio (Na_2SO_3).

3.4.2 Sustancias alternativas para el revelado

Todas las sustancias utilizadas en el proceso de revelado pueden ser sustituidas por otras más accesibles por los alumnos y los centros educativos.

La composición de estos líquidos será mucho más simple y los resultados, probablemente, no tendrán la misma calidad que las imágenes reveladas con líquidos fabricados directamente para este fin. Sin embargo, realizar el proceso con estos productos mostrará a los alumnos que pueden buscarse alternativas más sencillas y baratas atendiendo a la química de las sustancias para realizar las reacciones necesarias.

Siguiendo el orden en que deben utilizarse los líquidos, el **revelador** es el primero para el que se debe encontrar un sustituto. Como ya se ha comentado, los reveladores fotográficos utilizan una mezcla de agentes reductores diferentes, normalmente hidroquinona y metol, e incluyen un agente conservador, retardador y acelerador. En el líquido revelador alternativo que se expone a continuación simplemente se incluirán dos agentes reductores y un agente acelerador.

Uno de los agentes reductores que se utilizarán será el ácido cafeico, que puede encontrarse en el café soluble. Tiene características comunes con la hidroquinona, como son el anillo benceno y los grupos hidroxilo (OH). Los átomos de hidrógeno del OH en ambiente básico, salen de la molécula debido a la electronegatividad del átomo de oxígeno. Así la molécula adquiere carga negativa debido al enlace roto. Este electrón extra será el que se done a los iones plata.

El anillo aromático tiene especial importancia ya que estabiliza esta carga negativa a través de los electrones p.



Figura 6. Hidroquinona

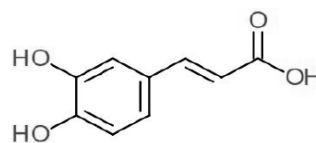


Figura 7. Ácido Cafeico



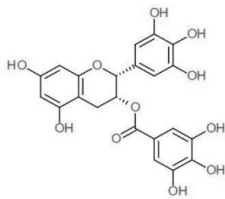


Figura 8. EGCG

Otra opción de agente reductor es el galato de epigallocatequina (EGCG), presente en el extracto de té verde. Tiene una estructura similar, pero con mayor número de grupos hidroxilo, formando una molécula de mayor tamaño, por lo que debería ser un reductor más activo.

Existen otras opciones, como, por ejemplo, utilizar como reductor el ácido presente en el vino tinto, sin embargo, esa opción no se realizará durante la práctica al tratarse de una bebida alcohólica.

Como segundo agente reductor se utilizará el ácido ascórbico presente en la vitamina C.

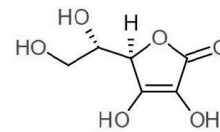
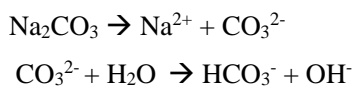


Figura 9. Ácido ascórbico

Se utilizará detergente, formado por carbonato sódico (Na_2CO_3), para fabricar el agente acelerador. En contacto con el agua, actuará como acelerador, creando un ambiente básico a través de estas reacciones:



El siguiente líquido para el que debemos encontrar un sustituto es el **baño de paro**. Será suficiente con realizar una disolución de vinagre, ácido acético, en agua. Se debe comprobar que el pH sea algo inferior a 7.

A continuación, se debe usar el **fijador**. Es el líquido para el que es más complicado buscar un sustituto ya que es necesario que contenga tiosulfato de sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$). Con el objetivo de no comprar directamente el líquido fijador, se creará uno a partir de tiosulfato de sodio, que puede encontrarse como producto para piscinas.

Para realizar el **lavado** se utilizará únicamente agua del grifo.

En cambio, para fabricar el **humectante**, se utilizará una disolución de agua con unas gotas de detergente líquido.

De esta forma, los alumnos conocerían cómo revelar las fotografías en sus casas sin la necesidad de gastar dinero en los líquidos necesarios, ya que la mayoría de los productos utilizados se encuentran en las casas y los demás no son demasiado caros. Además, las tiendas dedicadas al revelado fotográfico escasean y no son fáciles de encontrar, ya que la mayoría de los fotógrafos actuales utilizan cámaras digitales.



3.5 Cámaras instantáneas

Tras explicar el proceso de revelado y todos los pasos que es necesario realizar, cabe aclarar cómo las cámaras instantáneas son capaces de tomar una fotografía, revelarla y positivarla en tan solo unos segundos sin que se tenga que seguir ningún procedimiento salvo apretar el disparador.

La primera cámara instantánea data de 1947, y fue inventada por Edwin Land, quién, previamente, había inventado el filtro polarizador.

Las imágenes que crean estas cámaras son fotografías instantáneas cuyo soporte es el papel. Se trata de imágenes únicas que no pueden ser reproducidas y que aúnan instantaneidad con soporte físico analógico.

El proceso de formación de imagen es el siguiente: la película capta la luz y, a continuación, pasa a través de unos rodillos que aprietan una pequeña bolsa que contiene todos los líquidos necesarios para el revelado, situados en la parte ancha del margen blanco de la fotografía. En el movimiento que realiza el papel al salir de la cámara se reparten estos líquidos de forma uniforme por toda la toma.

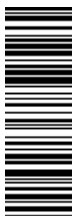
El proceso de revelado de la imagen se inicia mediante el reactivo, que contiene opacificantes, encargados de bloquear la luz para que no llegue a los niveles más profundos de la película. Posteriormente, los álcalis neutralizan los ácidos y el revelador se extiende por toda la imagen comenzando a producir plata metálica. Después el revelador se disuelve. Los opacificantes, el álcali y el reactivo son los que hacen que la imagen sea visible.

Lo interesante acerca de este tipo de película es el proceso que realiza para positivarse la imagen: una porción de haluros de plata no expuestos se solubilizan y se convierten en un complejo de plata soluble, que se transfieren por difusión a una capa receptora de la imagen positiva ubicada en el exterior del negativo.

Esta capa, de plástico o de papel, contiene químicos que catalizan la precipitación del complejo de plata solubilizada en una imagen de plata metálica visible.

En las películas instantáneas en color, introducidas en 1963, el procedimiento es distinto. Existen tres capas sensibles a los tres colores primarios, rojo, verde y azul, y debajo de cada una de ellas se posiciona una capa que contiene colorantes en sus colores complementarios correspondientes, cian, magenta y amarillo.

Cuando, por ejemplo, luz azul llega a la película, se expone la capa sensible al azul, y bloquea los colorantes colocados inmediatamente debajo de ella, es decir, los amarillos. Las





capas de colorantes magenta y cian pasan sin embargo a la capa receptora de la imagen positiva, donde se mezclan y forman el color azul.

La calidad de imagen obtenida utilizando estas cámaras es mucho menor que con las cámaras analógicas convencionales, sin embargo, proporcionan la capacidad de obtener una imagen en formato físico solo unos segundos después de haber tomado la fotografía.



4. Competencias clave

A través de las siguientes competencias se logrará que los estudiantes adquieran una formación integral de forma personal, social y profesional. Este desarrollo debe ajustarse a las demandas del mundo globalizado, que se encuentra en permanente cambio, y hacer posible el desarrollo económico vinculado al conocimiento. “Las competencias clave son aquellas que todas las personas precisan para su realización y desarrollo personal, así como para la ciudadanía activa, la inclusión social y el empleo” (Boletín Oficial del Estado, Orden ECD/65/2015 de 21 de enero).

Estas competencias se aplican a diversidad de contextos no solo académicos, sino también sociales y profesionales. Para poder transferirse a otros contextos será indispensable una correcta comprensión del conocimiento presente en las competencias y su nexo de unión con las tareas y destrezas de las que están formadas.

Existen siete competencias, de las cuales algunas se trabajarán de forma más directa durante las sesiones de estas prácticas contextualizadas por su mayor adecuación con los contenidos que se tratan. Otras, sin embargo, se trabajarán de forma más indirecta. La combinación de todas ellas será lo que permita al alumno realizar diversas demandas de forma adecuada y eficaz.

Las competencias clave, según el Boletín Oficial del Estado, son las siguientes:

- **Comunicación lingüística:** Se basa en el conocimiento del componente lingüístico en situaciones comunicativas contextualizadas. Precisa, por lo tanto, de la interacción de varias destrezas, desde la comunicación oral y la escritura hasta la comunicación audiovisual o tecnológica. Por ello, se requiere de una alfabetización más compleja, una alfabetización múltiple, que permita al alumno participar como ciudadano activo.

En la asignatura en que nos encontramos, Química, se refiere a la comprensión e interpretación de información en un texto científico, lograr extraer las ideas principales y conclusiones y ser capaz de transmitirlos utilizando el lenguaje oral y escrito.

Además, guarda relación con registrar correctamente observaciones, datos y resultados, y analizarlos y organizarlos utilizando esquemas, tablas y gráficos que faciliten su comunicación.

A su vez, el alumno debe ser capaz de formular hipótesis para explicar fenómenos basándose en teorías y métodos científicos.



- **Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología:** trata la capacidad de aplicar el razonamiento matemático para describir, interpretar y predecir fenómenos. Requiere conocimientos sobre los números, las medidas y las estructuras, al igual que sobre operaciones y representaciones matemáticas y conseguir aplicarlos para solucionar problemas que surjan a lo largo de la vida.

También incluye unas actitudes y valores basados en el rigor, el respeto a los datos y la veracidad.

En cuanto a las competencias básicas en ciencia y tecnología, aportan conocimientos relacionados con el mundo físico y su conservación, así como la mejora del mundo natural que nos rodea.

Capacitan a los alumnos a convertirse en ciudadanos responsables y respetuosos que realizan juicios críticos sobre hechos científicos presentes y pasados. Por lo tanto, prepara para identificar, plantear y resolver problemas de la vida cotidiana.

Existen valores relacionados con esta competencia, como son la asunción de criterios éticos relacionados con la ciencia y la tecnología, el interés por la ciencia y apoyo a la investigación científica.

También trata la responsabilidad de conservar recursos naturales, así como cuestiones medioambientales.

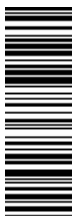
Es, por lo tanto, la competencia que más relación guarda con la asignatura y con la propuesta en cuestión.

- **Competencia digital:** implica el uso creativo, crítico y seguro de las TIC para conseguir objetivos relacionados con el trabajo, la empleabilidad, el aprendizaje, el uso del tiempo libre, la inclusión y la participación en la sociedad.

Requiere conocimientos textuales, numéricos, icónicos, visuales, gráficos y sonoros.

Cuestiones relacionadas de especial importancia son el acceso a nueva información y el conocimiento de los derechos y libertades de las personas en el mundo digital.

Trata actitudes y valores relacionados con la adaptación a nuevas necesidades creadas por las propias tecnologías y la capacidad de interactuar socialmente en torno a ellas, ser capaces de valorar sus ventajas y desventajas y respetar los principios éticos



durante su uso, así como la motivación por el aprendizaje y mejora en el manejo de tecnologías.

Durante la realización de las prácticas contextualizadas se fomentará esta competencia a través de las investigaciones e indagaciones que los alumnos han de realizar. Asimismo, las explicaciones del profesor utilizarán las TIC y se apoyarán en imágenes y medios audiovisuales.

- **Aprender a aprender:** esta competencia es esencial para el aprendizaje a lo largo de la vida en sus distintos contextos. Trata la aptitud para iniciar, organizar y persistir en el aprendizaje, que exige una motivación por aprender.

Asimismo, se debe conocer, controlar y reflexionar sobre los procesos de aprendizaje propios para así poder lograr un aprendizaje eficaz y autónomo.

La motivación y la confianza son de especial importancia en esta competencia. El alumno debe plantearse metas realistas a corto, medio y largo plazo, que, al ser alcanzadas, mejoran la percepción de auto eficacia y confianza en uno mismo.

La propuesta pretende potenciar esta competencia fomentando el trabajo autónomo y la autorregulación.

- **Competencias sociales y cívicas:** implica conocer la sociedad actual desde todas sus perspectivas, siendo esta compleja y cambiante, y de esta forma elaborar respuestas, tomar decisiones y resolver conflictos, así como interactuar con otras personas o grupos basándose en el respeto y en la convivencia democrática.

Para ello es necesario conocer y entender la organización y funcionamiento en el pasado y presente de las sociedades, la realidad social actual y sus conflictos.

Esta competencia educa para convivir en una sociedad plural, activa, variable y compleja, relacionarse, colaborar, comprometerse, hacer frente a conflictos y realizar argumentaciones basadas en evidencias.

Por lo tanto, el alumno será capaz de ponerse en lugar del otro, aceptar las diferencias existentes, ser tolerante y respetar los valores, creencias, culturas e historia de los otros.

Estos aspectos se pondrán de manifiesto durante la realización de actividades grupales en las que los alumnos deberán comunicar sus ideas, pero también escuchar las ideas de sus iguales y ser respetuosos con ellas.



- **Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor:** implica la capacidad de transformar las ideas en actos. Para ello es necesario intervenir, resolver, saber elegir, planificar y gestionar conocimientos y destrezas para alcanzar un objetivo previamente previsto.

Esta competencia se presenta en varios ámbitos de la vida, como es el personal, social, escolar y laboral. Se deben incluir en esta competencia conocimientos que relacionen los estudios actuales del alumno con las oportunidades profesionales futuras y a elección de carrera, así como el mundo laboral. El alumno debe disponer de una educación económica y financiera básica para su vida diaria, así como conocimiento de la organización y procesos empresariales.

Las actitudes que guardan relación son la capacidad de pensar de forma creativa, gestionar riesgos, manejar la incertidumbre, capacidad de análisis, planificación, organización y toma de decisiones. Se incluye en ella la habilidad para trabajar en equipo, la capacidad de liderazgo, el pensamiento crítico, sentido de la responsabilidad, y auto evaluación, así como la motivación a la hora de cumplir objetivos. Todas ellas se promueven a través de las actividades grupales propuestas.

- **Conciencia y expresiones culturales:** implica conocer, comprender, apreciar y valorar las diferentes manifestaciones culturales y artísticas y considerarlas parte de la riqueza y el patrimonio.

También incluye manifestar interés por la participación en la vida cultural y conservación del patrimonio.

Comprende la cultura como el conjunto de diferentes géneros y estilos de las bellas artes, como la música, pintura, arquitectura, cine, fotografía, literatura..., como otras manifestaciones artísticas, como el vestido, la gastronomía, el folclore...

Las actitudes y valores que fomenta son el reconocimiento y respeto a estas manifestaciones culturales y su conservación, así como la valoración de la libertad de expresión y el derecho a la diversidad cultural.

Esta competencia guarda gran relación con el tema propuesto, ya que la fotografía puede servir como mero medio de presentación de imágenes para diversos fines, pero también como medio de expresión artística, mediante la cual los alumnos pueden expresar sus sentimientos y emociones.

Teniendo en cuenta estas competencias, deberán diseñarse actividades que incluyan más de una simultáneamente, y habrá de potenciarse el desarrollo de las competencias como la



Comunicación Lingüística, la Competencia Matemática y Competencias básicas en Ciencia y Tecnología.

Asimismo, deben integrarse en las diferentes materias curriculares y permanecer presentes en todos los ámbitos de la educación, formal, no formal e informal, y a lo largo de todos los ciclos como son la Educación Primaria, la Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, así como en la educación a lo largo de toda la vida.

4.1 Elementos transversales

La asignatura de Química también debe preocuparse del fomento de valores tales como el respeto hacia los compañeros e iguales, el profesorado y personal del centro, otras culturas, y más específicamente hacia el medioambiente, para potenciar actitudes que ayuden al alumnado a desarrollarse en otras dimensiones.

Desde la impartición de esta propuesta didáctica, los alumnos deberán identificar los riesgos que conlleva la utilización de ciertos reactivos y productos químicos, sus efectos sobre la salud y el medioambiente, así como su correcta gestión de residuos.

Se realizará especial hincapié en las normas de seguridad del laboratorio, en el correcto uso de los equipos de protección individual y en los efectos en el medioambiente de las sustancias utilizadas.

En cuanto a las actividades de investigación, reforzarán la transmisión de valores relacionados con la responsabilidad, tanto en las tareas que han de realizarse de forma individual como en las actividades grupales.

Otros aspectos importantes a tratar son el civismo y la ciudadanía. Se ha de transferir la importancia de cumplir con los deberes ciudadanos, observar las leyes y contribuir al correcto funcionamiento de la sociedad para así conseguir prosperar hacia una sociedad más justa y equitativa, formando ciudadanos informados, en conocimiento de sus derechos y deberes en la sociedad.



5. Descripción del alumnado

La presente propuesta didáctica no pudo llevarse a la práctica en el centro educativo durante el periodo de prácticas debido al estado de alarma generado por la crisis sanitaria del COVID-19, por lo tanto, el alumnado que a continuación se expone es hipotético, sin embargo, está basado en las observaciones realizadas durante el periodo de prácticas.

De esta forma, se trata de un alumnado heterogéneo del curso de 2º de Bachillerato de la asignatura de Química de un centro educativo de carácter público.

El nivel socioeconómico y cultural es también heterogéneo y diverso.

La clase cuenta con 20 alumnos, de los cuales 12 son mujeres y 8 hombres. No existe presencia de alumnado con necesidades educativas especiales ni con discapacidad o trastornos graves de conducta ni tampoco alumnos con necesidades específicas de apoyo educativo.

De estos alumnos, 3 se encuentran repitiendo el curso de 2º de Bachillerato y 2 alumnos repitieron el curso de 1º de Bachillerato.

El nivel de los alumnos es variado, encontrando 6 alumnos con calificaciones deficientes en a lo largo de la asignatura (notas entre el 3 y el 4), y 5 alumnos con calificaciones sobresalientes (con notas entre el 9 y el 10). Los restantes 9 alumnos han obtenido calificaciones variables entre el aprobado (notas entre el 5 y el 7) y el notable (notas entre el 7 y el 9).

El interés y motivación por la asignatura es también variado, existiendo un número moderado de alumnos que realizan notables esfuerzos en la asignatura, mientras que el resto no suelen realizar las tareas ni estudiar a diario la asignatura. Este interés guarda estrecha relación con el futuro académico e intereses profesionales del alumnado; alumnos que necesitan mayor nota para acceder a una carrera universitaria concreta muestran mayor motivación y son más participativos realizando preguntas ya que pretenden obtener una buena calificación en la asignatura y, probablemente, presentarse en la EBAU al examen de Química, para el que quieren estar bien preparados. Además, los estudios con los que quieren continuar su formación estos alumnos guardan relación con las ciencias o incluyen la materia de Química en alguno de sus cursos, por lo que quieren formar una buena base que les ayude en su futuro académico.

El clima en el aula es bueno, se respeta al profesor y a los compañeros y, por lo general, se guarda silencio durante las clases. La relación con el profesor es buena y los alumnos sienten libertad para preguntar sus dudas y comentar sus ideas.





La actitud por lo tanto es buena, sin embargo, el cumplimiento y realización de las tareas no se lleva a cabo regularmente.

En las prácticas y actividades de laboratorio suelen mantener el orden y respetar las normas de seguridad, así como cuidar los materiales utilizados. Un aspecto a mejorar es la correcta gestión de los residuos durante la realización de las prácticas.

La totalidad de los alumnos se encuentra muy familiarizada con el uso de las TIC. En cuanto al acceso a los recursos tecnológicos necesarios para la asignatura, como es un ordenador que disponga de conexión a internet, un procesador de textos y de presentaciones como Power Point, se ha comprobado que todos los alumnos disponen de estos materiales.

El uso de internet para realizar trabajos de investigación no es satisfactorio, ya que en numerables ocasiones los alumnos buscan esta información en fuentes no contrastadas y poco fiables como pueden ser la plataforma Youtube, blogs y foros. Su utilización se debe a que son páginas más intuitivas, sencillas y rápidas. Por lo tanto, se tratará de mejorar este aspecto enseñando cómo ha de realizarse una correcta revisión bibliográfica y dando una valoración positiva a aquellos alumnos que la realicen apropiadamente.



6. Atención a la diversidad

La atención a la diversidad se trabajará de forma transversal en la impartición de estas prácticas contextualizadas desde el Proyecto Educativo del centro.

Es importante conocer el nivel que los alumnos tienen respecto al tema, sus conocimientos e ideas previas, posibles errores de concepto y dificultades para seguir las clases.

El contenido tratado ha de adaptarse a los alumnos con dificultades de aprendizaje o de incorporación tardía al sistema educativo. Esta adaptación se realizará de forma coordinada con el departamento de Orientación del centro, planteándose nuevas actividades y ejercicios individuales de refuerzo.

Asimismo, se adaptarán los contenidos a los alumnos con altas capacidades a través de ampliaciones de forma horizontal y trabajos complementarios que satisfagan su curiosidad.

Será de gran importancia la correcta comunicación con el anteriormente citado departamento de orientación, así como con los tutores escolares y padres o tutores legales de los alumnos.



7. Metodología y plan de trabajo

El presente trabajo se divide en dos partes claramente diferenciadas. En primer lugar, se ha realizado una revisión bibliográfica acerca de la presencia de la química en el campo de la fotografía desde una perspectiva histórica, así como el estudio de los procedimientos, reacciones y sustancias involucradas y su evolución.

A continuación, se presentan las actividades a realizar y la metodología que se seguirá durante la impartición de esta propuesta, siendo la prioridad que los alumnos alcancen un aprendizaje significativo (Ausbel, D., 1960 y 1963) construyendo nuevos conceptos sobre los que el alumno ya poseía.

Se entiende por metodología al conjunto de estrategias, procedimientos y acciones organizadas y planificadas por el profesorado con el fin último del aprendizaje del alumno y el logro de sus objetivos.

7.1 Metodología

Para conseguir llegar a este aprendizaje significativo un pilar fundamental será la innovación didáctica, que promueve el papel del profesor como mediador en el proceso de aprendizaje, sirviendo este de guía para la autonomía de los alumnos.

Otro aspecto importante a tratar es la metacognición (Flavell, H., 1979); El alumno debe no solo memorizar los conceptos, sino comprenderlos y reflexionar sobre ellos y sobre el propio aprendizaje, siendo consciente de los procesos y estrategias de aprendizaje llevados a cabo, así como reflexionar sobre sus propios resultados.

Cada materia debe ser abordada desde una estrategia diferente, acorde a sus necesidades. Los alumnos deberán reflexionar qué estrategia es la deseable para la asignatura de Química, siendo conscientes de que un punto de gran importancia se refiere a indagar en los conceptos para comprender su fundamento, y no aprenderlos de forma memorística. Asimismo, deben ser capaces de transferir estas estrategias a otros contextos.

De esta forma, se realizarán dos tipos de actividades: las prácticas de laboratorio y las actividades de investigación y ampliación.

La Química es una ciencia experimental que necesita ser abordada desde dos puntos de vista diferentes: por una parte, comprender el método de trabajo a realizar en las prácticas de



laboratorio, y, por otra, ser conscientes de los fundamentos, leyes y teorías que explican los procedimientos que se están llevando a cabo.

Dentro de las prácticas de laboratorio se encuentra como objetivo principal que el alumno participe en su propia enseñanza de forma activa. Este tipo de actividades promueven una mejor retención de los conocimientos (Cono aprendizaje Edgar Dale, 1946) ya que se trata de una experiencia real que conlleva otra serie de actividades previas como leer, escuchar, observar... sin embargo, las acciones de mayor importancia implican analizar, diseñar, crear, evaluar... tareas que son imprescindibles a lo largo de una práctica de laboratorio.

Se buscará promover el aprendizaje cooperativo realizando ambos tipos de actividades en grupos de tres alumnos. De esta forma se impulsarán valores como la solidaridad y la generosidad, aprenderán a asignar tareas, intercambiar información de forma respetuosa con sus iguales, respetar y escuchar las ideas de sus compañeros, y adquirir sentimiento de unidad.

En cuanto a las actividades de indagación e investigación, se promocionará la expresión oral del alumnado a través de exposiciones acerca de las investigaciones realizadas. Para ser capaces de explicar correctamente un concepto, es necesario haberlo comprendido previamente y haberlo interiorizado, por lo que el conocimiento sobre el tema en cuestión se fijará de forma más duradera. Estas exposiciones ayudarán a los alumnos a reconocer los aspectos en los que encuentran más dificultades, además de favorecer el uso adecuado del lenguaje y aprender a expresar ideas y organizarlas.

Estas investigaciones deberán realizarse de forma online utilizando las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación), favoreciendo así la alfabetización tecnológica y realizando una reflexión crítica sobre la información encontrada, aprendiendo a contrastarla y a buscarla en fuentes de alta fiabilidad, así como a exponerla de una forma innovadora y novedosa. *“El objetivo principal de la educación, debe ser la creación de hombres y mujeres capaces de hacer cosas nuevas, no simplemente repetir lo que otras generaciones han hecho, hombres y mujeres creativos y descubridores, que pueden ser críticos y verificar y no aceptar todo lo que se ofrece”* (Piaget. J, 1983).

7.2 Actividades

- Prácticas de laboratorio

Previamente a la realización de cada una de las prácticas que a continuación se detallan, se realizará una explicación sobre los conceptos involucrados en ella, una



justificación acerca de su realización, los materiales y recursos necesarios y más en profundidad, las reacciones que suceden en ella. El planteamiento de estas prácticas intenta distanciarse de su realización a modo de *recetas*. Para ello es esencial que el alumno conozca en todo momento qué está haciendo y, sobre todo, su finalidad.

El guion de cada una de las prácticas que se presentan a continuación se encuentra en los Anexos 1 al 4.

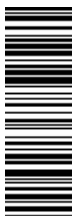
- **Impresión en clorofila:** las hojas de los árboles son sustancias fotosensibles ya que contienen clorofila, un pigmento de enorme importancia durante la fotosíntesis presente en plantas y algas. La clorofila absorbe dos tipos de luz, la de longitud de onda entre 400 y 500 nm (luz azul) y entre 600 y 700 nm (luz roja). Por esta razón las hojas tienen un color verde, ya que reflejan la longitud de onda del rango entre 500 y 600 nm que pertenece a este color. Al colocar una hoja retirada del árbol al sol durante un largo periodo de tiempo esta se seca, perdiendo su tonalidad verdosa. Si colocamos entre la hoja y el sol un negativo fotográfico durante alrededor de dos semanas ocurrirá que la hoja comenzará a secarse y perder su coloración excepto por las partes negras del negativo, que protegían a la hoja del sol. De esta forma conseguimos una imagen positiva impresionada sobre una hoja de un árbol.

Esta práctica se realizará de forma ilustrativa e intentando relacionar los conceptos involucrados con los pertenecientes a la asignatura de Biología. Se trata de un procedimiento muy sencillo que puede darnos unos resultados muy vistosos que motiven al alumnado.

- **Fabricación de papel fotosensible:** tras el proceso de revelado es necesario realizar su positivado sobre un papel fotosensible preparado para este procedimiento. Existe gran variedad de este tipo de papel, en esta práctica se fabricará papel fotosensible propio a partir de papel convencional para posteriormente impresionar en él una imagen o una forma.

Con esta práctica los alumnos aprenderán a ser rigurosos con los pasos a seguir, sobre todo a la hora de trabajar en oscuridad.

También deberán reflexionar acerca de las reacciones que suceden en los diferentes pasos y el porqué de la utilización de estos reactivos.



- **Revelado fotoquímico y sus reacciones:** durante esta práctica se realizará el proceso completo de revelado (explicado en la fundamentación teórica) con los líquidos fabricados para este fin.

Se trata de una forma de poner en práctica las reacciones explicadas en clase acerca de la teoría de la imagen latente y la química del revelado además de tratarse de una práctica que puede motivar enormemente a los alumnos, ya que se trata de revelar, y, por lo tanto, conseguir ver finalmente, las fotografías que ellos mismos han tomado.

- **Revelado fotoquímico con sustancias alternativas: Cafenol y tealol:** el objetivo de esta práctica es realizar el proceso de revelado completo sin utilizar los líquidos fabricados para ello. Se buscarán sustancias de propiedades químicas similares que permitan desarrollar las funciones que realizaban estos líquidos.

- **Actividades de indagación e investigación**

Como ya se ha comentado con anterioridad, algunas de estas actividades se realizarán de forma cooperativa, a través de las TIC y posteriormente será necesario realizar una exposición oral sobre la información recopilada. Los alumnos deberán realizar una investigación en la que se valorará la claridad explicativa y la organización en el trabajo escrito, mientras que en la exposición oral las explicaciones se deberán apoyar en elementos visuales que favorezcan su comprensión y retención.

El uso de las TIC, a su vez, ofrece gran variedad de posibilidades, formando parte de nuestra vida cotidiana y de la de los alumnos incluso en mayor medida. Es por esta razón que los alumnos encuentran, por lo general, mayor predisposición y motivación hacia la realización de trabajos y actividades que involucren estas tecnologías. Se debe aprovechar esta preferencia para continuar potenciando esta motivación y además obtener y transmitir información.

Los temas para las exposiciones orales son los siguientes:

- Sustancias fotosensibles naturales, la clorofila. Tipos, propiedades y composición química (Práctica 1).



- Compuestos químicos utilizados en fotografía a lo largo de la historia (Práctica 3).
- Funcionamiento, revelado y positivado de las cámaras instantáneas desde la perspectiva de la química (Práctica 3).

Además de estas exposiciones, cada práctica incluye unas cuestiones relacionadas con la práctica que los alumnos deberán contestar de forma individual que pueden encontrarse en los anexos 1 al 4. Algunas de estas preguntas son también pequeñas investigaciones que realizarán con ayuda de las TIC. Estas actividades deberán ser entregadas al profesor antes de la fecha establecida para su corrección a través del correo electrónico.



8. Recursos

8.1 Prácticas de laboratorio

- Práctica 1 (Impresión en clorofila)

Una hoja de un árbol, un negativo fotográfico o imagen impresa en blanco y negro en acetato transparente, un marco de fotos, glicerina

- Práctica 2 (Fabricación de papel fotosensible)

Reactivos: cloruro de sodio, citrato sódico, gelatina, nitrato de plata, agua destilada, tiosulfato de sodio.

Materiales: pincel, hojas de papel de acuarela, dos cubetas, objeto para impresionar su imagen, placa calefactora.

- Práctica 3 (Revelado fotoquímico y sus reacciones)

Líquidos: revelador, baño de paro, fijador, agua corriente, humectante.

Materiales: termómetro, tanque de revelado y espiral, tijeras, pinzas, embudo, proyector, 6 cámaras fotográficas analógicas y 6 carretes fotográficos en blanco y negro.

- Práctica 4 (Revelado fotoquímico con sustancias alternativas: Cafenol y Teaol)

Sustancias: detergente en polvo, vitamina C en polvo sin sabor, café soluble con cafeína, extracto de té verde, agua destilada, vinagre, detergente líquido.

Materiales: termómetro, tanque de revelado y espiral, tijeras, pinzas, embudo, proyector.

8.2 Explicaciones por parte del profesor y exposiciones de los alumnos

Pantalla digital, cañón, acceso a internet, pizarra convencional, ordenador personal con conexión a internet, correo electrónico operativo.



9. Marco legal

Las prácticas contextualizadas se impartirán en relación con el currículo del curso 2º de Bachillerato de la asignatura Química según el Boletín Oficial de Castilla y León y la Orden EDU/363/2015 de 4 de mayo.

9.1 Ubicación de los contenidos dentro de la programación.

La propuesta de prácticas contextualizadas podría realizarse en una o varias de las Unidades Didácticas de las que se compone la asignatura en 2º de Bachillerato, ya que guarda estrecha relación con varias de ellas. Sin embargo, la presente propuesta se dirige al Bloque 1 de la asignatura, La actividad científica, por ser la que persigue objetivos más relacionados con las actividades planteadas.

Por lo tanto, con esta propuesta se busca orientar la asignatura en su comienzo desde una perspectiva motivadora e interesante para los alumnos, presentando actividades de menor complejidad para que los alumnos tomen confianza y se habitúen a realizar investigaciones científicas cooperativas utilizando las TIC, así como la realización de prácticas de laboratorio respetando desde un primer momento las normas de seguridad, de esta forma se convertirán en un hábito.

Dentro del Bloque 1 de la asignatura se encuentran criterios relacionados con la realización de investigaciones científicas a través de la documentación, elaboración de informes, y posterior comunicación y difusión de los resultados, aspectos que se ponen en práctica a través de las diferentes actividades de investigación y ampliación, tanto individuales como cooperativas, incluidas en la propuesta.

Otro de los criterios de este bloque está relacionado con el laboratorio, la actividad experimental, las normas de seguridad e higiene, los riesgos y accidentes más frecuentes, así como los equipos de protección individual, etiquetado y pictogramas de los distintos productos químicos. Estos criterios están estrechamente relacionados con las prácticas de laboratorio planteadas, en las que se ha buscado hacer hincapié en ellos, siendo los que posteriormente van a evaluarse.

La importancia de la investigación científica en la industria y la empresa es otro criterio que se aborda en este bloque. Este tema es un buen ejemplo, y además cercano para los alumnos, para comprender que gracias a las investigaciones realizadas se produjo una evolución en los soportes fotográficos, y por ello progresaron tanto la industria como las empresas que se



dedicaban a ello, hasta llegar a las cámaras fotográficas actuales, mucho más sencillas y con mayores prestaciones.

Algunos de los conceptos que aparecen en las prácticas (uso de ácidos y bases, concepto de pH, reacciones de precipitación, concepto de solubilidad, reacciones redox, uso de compuestos orgánicos, uso de polímeros...) se tratan a lo largo del curso en los bloques 3 y 4, por lo que las explicaciones de estos conceptos pueden apoyarse en las prácticas y actividades realizadas durante esta propuesta para facilitar su comprensión al alumnado.

A través de la tabla del Anexo 5 se presentan los contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables del currículo que guardan relación con las actividades y prácticas propuestas.

9.2 Contenidos previos y posteriores.

- Contenidos previos: Física y Química 1º de Bachillerato

La propuesta aborda algunos contenidos que los alumnos ya han tratado durante la asignatura de Física y Química de 1º de Bachillerato, por lo que se utilizará como forma de repaso y recordatorio de conceptos que los alumnos adquirieron en la asignatura en este curso.

Dentro del Bloque 1. La actividad científica, los alumnos utilizaron las Tecnologías de la Información y la Comunicación para el diseño, elaboración y defensa de un Proyecto de Investigación y de esta forma, conocieron los elementos de este tipo de proyectos, además de haber utilizado estas tecnologías para estudiar fenómenos químicos. Asimismo, en las actividades de investigación y ampliación propuestas, tanto individuales como cooperativas, los alumnos deberán hacer uso de las TIC para realizar una investigación completa y ampliar sus conocimientos respecto a las prácticas realizadas en clase.

Para ello, los alumnos deben extraer e interpretar información de textos científicos, utilizando una terminología adecuada, estándares de aprendizaje evaluables tratados en el primer bloque de la asignatura en este curso.

Al igual que en 2º de Bachillerato, la propuesta no guarda ninguna relación con el segundo bloque. Sin embargo, si tiene puntos en común con el Bloque 3. Reacciones químicas.

En él, los alumnos aprendieron la formulación y nomenclatura de compuestos inorgánicos que intervienen en una reacción química dada, como algunos de los utilizados en las prácticas de laboratorio (citrato sódico, nitrato de plata, tiosulfato de sodio...), de acuerdo con las recomendaciones de la IUPAC. Asimismo, también se trató el concepto de reacción



química, que tiene lugar en varias de las prácticas propuestas, como es el caso de la práctica de 2 (Fabricación de papel fotosensible), la práctica 3 (Revelado fotoquímico y sus reacciones) o la práctica 4 (Revelado fotoquímico con sustancias alternativas: Cafenol y Teaol).

Es en este bloque en el que se trata la relación de la Química y la industria, valorando la importancia de la investigación científica en el desarrollo de materiales con aplicaciones que mejoren la calidad de vida. Dentro de la presente propuesta también se realiza esta relación, en concreto tratando los materiales relacionados con la fotografía su fabricación y su evolución.

En el Bloque 5. Química del carbono, se tratan los compuestos orgánicos, sus características generales, grupos funcionales, funciones orgánicas, aplicaciones y propiedades, conceptos de gran importancia para comprender las reacciones que intervienen en el proceso de revelado fotoquímico, y, sobre todo, para conseguir encontrar sustitutos más fácilmente accesibles para los líquidos implicados.

Otros de los criterios de evaluación de este bloque tratan el reconocer hidrocarburos aromáticos de interés industrial, como puede ser la hidroquinona o el metol, usados durante la práctica 3, o que contengan funciones oxigenadas, como el ácido cafeico o el galato de epigallocatequina, usados en la práctica 4, y formular los compuestos del carbono según la nomenclatura IUPAC.

- **Contenidos posteriores**

Al tratarse del último curso de Bachillerato, los siguientes cursos educativos corresponden a los estudios universitarios o de formación profesional con los que los alumnos continúen su trayectoria formativa.

Desde las actividades que se proponen se pretende que los alumnos se den cuenta de la presencia de la química en muchas cuestiones de la vida cotidiana, y, sobre todo, de su futuro profesional, ya que esta ciencia está muy relacionada con la industria y la tecnología, y es necesario cursarla en multitud de carreras universitarias de muy diversa índole.

9.3 Relación con otras asignaturas

Asimismo, estas prácticas se relacionan con otras asignaturas, como son:

- **Biología y Geología:** en el primer curso de bachillerato esta asignatura trata las células vegetales y sus orgánulos, entre los que se encuentran los cloroplastos (Bloque 2, la organización celular), y la fotosíntesis (Bloque 5, Las plantas: sus funciones, y



adaptaciones al medio). Estos conceptos se relacionan con la práctica 1 de esta propuesta en la que se utilizan hojas de los árboles como soporte fotosensible y se trata la química de la clorofila.

- Biología: en el segundo curso de bachillerato se estudian las células vegetales y la fotosíntesis (Bloque 2, la célula viva. Morfología, estructura y fisiología celular). Existe la misma relación que con la asignatura anteriormente citada.
- Cultura audiovisual: en el primer curso de esta asignatura se estudia la evolución de los medios y lenguajes audiovisuales (Bloque 1. Imagen y significado) siendo uno de estos medios la fotografía. Esta evolución está íntimamente relacionada con las mejoras en las investigaciones químicas y tecnológicas realizadas a lo largo del siglo XIX y tratadas en las actividades de esta propuesta.



10. Propuesta de prácticas contextualizadas

10.1 Objetivos generales

A continuación, se detallan los objetivos de la presente propuesta. Estos se han dividido en tres categorías, las cuales deben trabajarse de forma conjunta para que los alumnos consigan dar sentido a lo aprendido.

De esta forma, los objetivos conceptuales se referirán a datos, conceptos, principios y leyes, mientras que los objetivos procedimentales se refieren a ejecutar acciones, abarcando estrategias y procedimientos. Los objetivos actitudinales tratan los valores y normas para el desarrollo personal y la correcta convivencia social.

• Conceptuales

- Conocer una parte de la historia de la Química relacionada con la evolución de la fotografía analógica y sus técnicas.
- Comprender la relación existente entre la Química (ciencia), la fotografía (tecnología) y sociedad.
- Reconocer las aplicaciones prácticas de los productos químicos y sus reacciones.
- Describir el funcionamiento de un aparato de uso cotidiano, como es una cámara fotográfica, basándose en la ciencia presente en ella.
- Buscar alternativas a la utilización de un determinado reactivo atendiendo a su composición y estructura química.
- Detectar similitudes entre los conceptos nuevos y otros aprendidos en otras asignaturas u observados en procesos naturales.
- Comprender los pictogramas de los reactivos utilizados en las prácticas de laboratorio, así como las precauciones que conllevan.
- Identificar las reacciones que se producen en las diferentes prácticas realizadas en el laboratorio.

• Procedimentales

- Conocer y respetar las normas de actuación en el laboratorio y comprender los riesgos de las prácticas que se van a llevar a cabo, así como la correcta gestión de sus residuos.
- Realizar investigaciones bibliográficas utilizando las TIC de una forma eficaz y utilizando fuentes bibliográficas de calidad.



- Ser capaces de extraer las ideas principales de un texto científico, y, posteriormente, transmitir estas ideas a través de la expresión oral y escrita.
- Detectar la constante presencia de la Química en la sociedad a lo largo de la historia, facilitando y mejorando la vida de las personas.
- Adquirir cultura científica, así como pensamiento crítico.

- **Actitudinales**

- Aprender a actuar de forma responsable, tanto en las actividades individuales como grupales
- Adquirir curiosidad por conocer cómo funcionan otros aparatos de uso cotidiano.
- Trabajar de forma cooperativa y ordenada, respetando las ideas del resto de compañeros.
- Convivir a través del respeto hacia el resto de compañeros, profesorado, personal del centro, así como hacia otras culturas y el medioambiente.

10.2 Organización de contenidos y temporalización

Para realizar las prácticas de laboratorio y actividades de investigación propuestas se ha realizado la siguiente organización, en la que se pretende que los alumnos conozcan la finalidad de las actividades que están realizando y comprendan la base científica de éstas.

Para ello es imprescindible que con anterioridad a cada actividad se realice una explicación acerca de ella y de su fundamentación.

En el curso al que va dirigida la propuesta de prácticas contextualizadas, 2º de Bachillerato, los alumnos tienen 4 sesiones semanales de la asignatura Química.

Por lo tanto, se organizarán las actividades atendiendo al número de sesiones semanales, suponiendo que los alumnos tienen clase de esta asignatura todos los días de lunes a viernes excepto el jueves. El bloque de actividades se realizará a comienzo de curso, momento de impartición del Bloque 1 de la asignatura: La actividad científica.

Por su parte, el profesor deberá realizar un diario desde el primer día de la impartición de las prácticas contextualizadas hasta su finalización, en el que anotará las observaciones que considere pertinentes, así como ideas, problemas que han surgido, impresiones...

Durante la primera semana la organización de las actividades según las sesiones disponibles será la expuesta en la siguiente tabla:



Tabla 1. Organización y temporalización de la primera semana.

Semana 1				
Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Explicación práctica 1 (15 min)		Realización práctica 1 (10 min)		Observación de resultados de la práctica 1 (10 min)
				Corrección de preguntas individuales (10 min)
				Resolución dudas sobre exposición grupal (5 min)

En la primera sesión se realizará una breve introducción a la práctica 1 (Impresión en clorofila), se explicará el procedimiento a seguir y los materiales que los alumnos deben traer en la sesión del miércoles para realizar la práctica. En esta sesión se realizará la práctica, que debido a su sencillez únicamente durará 10 minutos. Se explicará a los alumnos que deben realizar una actividad de investigación individual, cuya corrección y entrega se realizará el viernes, y otra de carácter cooperativo, por lo que se realizarán los grupos de alumnos (serán los mismos para el resto de las prácticas). Al tratarse de un grupo de 20 alumnos se crearán 4 grupos de 3 alumnos y 2 grupos de 4 alumnos. En la sesión del viernes se observarán y compararán los resultados obtenidos, se resolverán las cuestiones individuales y las dudas acerca del trabajo grupal en caso de que las hubiera.

En las sesiones y tiempo restante no ocupado por las actividades propuestas, se continuará con la impartición del temario estipulado.

En la segunda semana de la propuesta, se seguirá la organización recogida en la siguiente tabla:

Tabla 2. Organización y temporalización de la segunda semana.

Semana 2				
Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
	Exposición grupal 4 grupos (50 min)	Exposición grupal 2 grupos (25 min)		Explicación práctica 2 (15 min)

Durante la segunda semana se realizarán las exposiciones grupales sobre el tema propuesto en la práctica 1, sustancias fotosensibles naturales, la química de la clorofila.



En la sesión del viernes se realizará una explicación acerca de la siguiente práctica que se realizará, la Práctica 2: Fabricación de papel fotosensible.

Durante la tercera semana la organización de las actividades se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 3. Organización y temporalización de la tercera semana.

Semana 3				
Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Realización práctica 2 y observación de resultados (50 min)		Corrección preguntas individuales (15 min)		Explicación fotografía analógica e imagen latente (50 min)

La primera sesión de esta semana se utilizará en su totalidad para realizar la práctica de laboratorio y en la sesión del miércoles se resolverán las actividades de investigación individuales propuestas en ésta.

En la sesión del viernes el profesor desarrollará la explicación acerca de la fotografía analógica y cómo tomar fotografías, así como sobre la teoría de la imagen latente y las reacciones químicas por las que se crea la imagen.

En la cuarta semana se ha realizado la siguiente organización, expuesta en la siguiente tabla:

Tabla 4. Organización y temporalización de la cuarta semana.

Semana 4				
Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Toma de fotografías (20 min)	Explicación del revelado y sus reacciones (25 min)	Realización práctica 3: revelado fotográfico (50 min)		Observación de resultados práctica 3 (10 min)
				Explicación trabajo grupal (10 min)

Durante los 20 últimos minutos de la sesión del lunes, cada grupo tomará las fotografías que se revelarán en las dos próximas prácticas. Contarán con una cámara y un carrete fotográfico por grupo. En la próxima sesión el profesor desarrollará la explicación sobre el proceso de revelado y las reacciones y productos implicados para, en la próxima sesión, realizar la práctica 3: Revelado fotoquímico y sus reacciones.

En la sesión del viernes se observarán y compararán los resultados con ayuda de un proyector y se explicará el próximo trabajo grupal, en el que los distintos grupos deberán



investigar acerca de las sustancias químicas que se han utilizado a lo largo de la historia de la fotografía y su evolución, así como sobre el proceso que realizan las cámaras instantáneas.

Mediante la Tabla 5 se presenta la organización a seguir durante la quinta semana:

Tabla 5. Organización y temporalización de la quinta semana

Semana 5				
Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
	Exposición trabajo grupal 4 grupos (50 min)	Exposición trabajo grupal 2 grupos (25 min) Explicación práctica 5 (5 min)		Realización práctica 5 (50 min)

Tras dejar unos días para preparar el trabajo grupal, se realizarán las exposiciones en las sesiones del martes y el miércoles. Se procurará que los grupos que en la anterior exposición grupal realizaron la presentación en primer lugar, sean los que en esta ocasión la realicen en la sesión del miércoles. Para la explicación de la práctica 5: Revelado fotoquímico con sustancias alternativas, Cafenol y Tealol, solo se necesitarán 5 minutos ya que es muy similar a la práctica 4 que los alumnos ya habrán realizado. También durante la ejecución de la práctica en la sesión del viernes se espera que los alumnos actúen con mayor rapidez.

En la última semana en la que se llevará a cabo la propuesta, se seguirá la organización recogida en la Tabla 6:

Tabla 6. Organización y temporalización de la sexta semana.

Semana 6				
Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Observación y comparación de resultados (10 min)		Resolución preguntas individuales (15 min)		Evaluación (40 min)
				Aspectos que mejorar e impresiones sobre la propuesta didáctica (10 min)

Durante la sesión del lunes se observarán los resultados obtenidos en la práctica 5 y se compararán con los obtenidos en la práctica 4. En la última práctica se presentan unas cuestiones de investigación individuales que se corregirán y resolverán en la sesión del miércoles.

La última sesión se destinará a realizar una evaluación escrita acerca de las actividades realizadas, así como a hablar con los alumnos sobre sus impresiones acerca de las actividades propuestas, si les han parecido interesantes, motivadoras, si han aprendido cuestiones de interés,



si han tenido dudas o dificultades, y también los aspectos que creen que deben mejorarse o que cambiarían o eliminarían para así poder continuar mejorando esta propuesta.

10.3 Criterios de evaluación

Estos criterios se dividen en los tres tipos de actividades realizadas en la propuesta:

- **Prácticas de laboratorio**
 - Conocer y respetar las normas de seguridad del laboratorio, haciendo un uso correcto de los materiales. (Pueden encontrarse estas normas de seguridad en el Anexo 6).
 - Reconocer e interpretar los pictogramas presentes en los distintos productos químicos y utilizar los equipos de protección individuales necesarios según estas precauciones. (En el Anexo 8 se encuentran explicados estos pictogramas y en el Anexo 7, los pictogramas de las sustancias utilizadas durante las prácticas).
 - Comparar la estructura química de diferentes productos encontrando similitudes que permitan sustituir unas sustancias por otras en determinadas reacciones.
 - Interpretar las reacciones de los diferentes procedimientos realizados relacionados con la imagen.

- **Actividades de investigación y ampliación individuales**
 - Investigar acerca de procedimientos similares a los que se han realizado en las prácticas y relacionarlos señalando sus similitudes y diferencias.
 - Utilizar fuentes bibliográficas fiables y objetivas para realizar las investigaciones, siendo capaces de extraer las ideas más importantes y conectarlas con la materia explicada por el profesor.
 - Manejar las TIC con soltura y de forma responsable.
 - Redactar de forma clara y ordenada las investigaciones, sintetizando la información encontrada.
 - Examinar la composición química de otros productos de uso habitual, estableciendo relaciones con las sustancias utilizadas en el laboratorio.

- **Actividades de investigación y ampliación cooperativas y exposición oral**
 - Examinar una parte de la historia de la Química citando los productos utilizados y su evolución, impulsada por las necesidades de la sociedad.



- Organizar y repartir de forma equitativa las tareas dentro del grupo de trabajo.
- Elaborar una presentación que sirva de soporte para la explicación oral, utilizando imágenes, gráficos, ilustraciones y esquemas.
- Exponer y comunicar las conclusiones de una forma clara y concisa a través del lenguaje oral.
- Utilizar las TIC para realizar las tareas grupales sin necesidad de hacerlo de forma presencial.

- **Explicaciones por parte del profesor**

- Comparar los procedimientos explicados por el profesor con otros fenómenos presentes en la naturaleza y en la sociedad.
- Comprender la repercusión de la ciencia, y en concreto de la Química, en los avances tecnológicos y su presencia en la sociedad.
- Identificar los procesos químicos por los que se forma la imagen y las sustancias y reacciones necesarias para revelarla y preservarla.
- Interpretar el funcionamiento de aparatos de uso cotidiano atendiendo a su química, como una cámara fotográfica.

10.4 Evaluación

Para evaluar las prácticas contextualizadas se tendrán en cuenta la totalidad de actividades realizadas, sin embargo, no tendrán el mismo peso sobre la nota final del alumno.

De esta forma, la nota se calculará de la siguiente manera, recogida en la Tabla 7:



Tabla 7. Porcentajes para la evaluación de las actividades realizadas.

Prueba escrita	Prácticas de laboratorio	Exposiciones orales cooperativas	Actividades de investigación y ampliación individuales
40%	Práctica 1: Impresión en clorofila 1%	Sustancias fotosensibles naturales, la clorofila. Tipos, propiedades y composición química 15%	Práctica 1: Impresión en clorofila 3.33%
	Práctica 2: Fabricación de papel fotosensible 3%	Compuestos químicos utilizados en fotografía a lo largo de la historia 15%	Práctica 2: Fabricación de papel fotosensible 3.33%
	Práctica 3: Revelado fotoquímico y sus reacciones 3%	Funcionamiento, revelado y positivado de las cámaras instantáneas desde la perspectiva de la química 10%	Práctica 4: Revelado fotoquímico con sustancias alternativas: Cafenol y Tealol 3.33%
	Práctica 4: Revelado fotoquímico con sustancias alternativas: Cafenol y Tealol 3%		

La prueba escrita tendrá un peso sobre la nota final del 40%, la realización de las prácticas de laboratorio del 10%, las exposiciones orales cooperativas del 40% y las actividades individuales de investigación e indagación del 10%. La Tabla 8 recoge estos datos de forma más visual:

Tabla 8. Resumen para la evaluación de las actividades realizadas.

NOTA TOTAL DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA	Prueba escrita 40%	Exposiciones orales cooperativas 40%
	Prácticas de laboratorio 10%	
	Actividades de investigación y ampliación individuales 10%	

El peso de la nota total de la propuesta didáctica en la nota global de la evaluación deberá establecerse a través del Departamento de Física y Química.

10.4.1 Evaluación: prueba escrita



La prueba escrita, adjunta en el Anexo 9, consta de 4 preguntas cortas con el mismo valor sobre la nota de esta prueba. Se trata de cuestiones sencillas relacionadas con todas las actividades realizadas y con las explicaciones por parte del profesor.

10.4.2 Rúbrica de evaluación: prácticas de laboratorio

Con el fin de evaluar las diferentes prácticas realizadas en el laboratorio, se ha elaborado una rúbrica en la que se valoran diferentes aspectos tratados durante su realización, que se muestra en la siguiente Tabla 9:

Tabla 9. Rúbrica de evaluación de las prácticas de laboratorio.

	Insuficiente	Puede mejorarse	Correcto
Materiales	El alumno olvida traer a las prácticas los materiales necesarios en más de una ocasión.	El alumno olvida traer a las prácticas los materiales necesarios en una ocasión.	El alumno siempre trae a las prácticas los materiales necesarios y hace buen uso de ellos.
Actitud	El alumno no cumple las normas de seguridad y no utiliza los EPIS. No se interesa por las prácticas ni interviene en su desarrollo.	El alumno cumple las normas de seguridad y utiliza los EPIS, pero no se interesa por las prácticas ni interviene en su desarrollo.	El alumno cumple las normas de seguridad y utiliza los EPIS. Se interesa e interviene en el desarrollo de las prácticas.
Procedimiento	El alumno no mantiene el orden y la limpieza en su puesto de trabajo y no respeta las indicaciones de gestión de residuos.	El alumno mantiene el orden y la limpieza en su puesto de trabajo, pero no respeta las indicaciones de gestión de residuos.	El alumno mantiene el orden y la limpieza en su puesto de trabajo y respeta las indicaciones de gestión de residuos.

10.4.3 Rúbrica de evaluación: exposiciones orales cooperativas

A continuación, a través de la Tabla 10, se muestra la rúbrica realizada para evaluar las exposiciones orales cooperativas de los diferentes grupos de alumnos, atendiendo a su exposición oral, presentación, trabajo cooperativo e información que incluye la presentación:

Tabla 10. Rúbrica de evaluación de las exposiciones orales cooperativas

	Insuficiente	Puede mejorarse	Correcto
Exposición oral	La exposición no es clara y no está correctamente organizada. El lenguaje utilizado es incorrecto.	La exposición no es del todo clara, sin embargo, está correctamente organizada. El lenguaje utilizado en ocasiones no es correcto.	La exposición es clara y está correctamente organizada y estructurada. El lenguaje utilizado es correcto y completo.
Presentación	La presentación tiene demasiado texto y no incluye imágenes. Tiene diferentes estilos dentro de la misma	La presentación tiene demasiado texto y no incluye imágenes ilustrativas.	La presentación sirve de apoyo para las explicaciones e incluye



Tabla 10. Rúbrica de evaluación de las exposiciones orales cooperativas. Continuación.

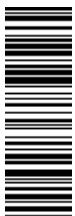
	presentación y el manejo de las TIC para su realización es deficiente.	El manejo de las TIC para su realización es óptimo.	imágenes, gráficos y tablas. El manejo de las TIC para su realización es óptimo.
Trabajo cooperativo	Los alumnos se han organizado de forma deficiente, sin un reparto claro de tareas dentro del grupo ni en la información a exponer.	Los alumnos han realizado un reparto de tareas equitativo, sin embargo, no queda claro el reparto en la información a exponer o es desigual.	Los alumnos se han organizado correctamente dentro del grupo, haciendo un reparto de tareas equitativo, así como un reparto uniforme en la información a exponer.
Información que incluye la exposición	La información incluida en la exposición es errónea e incompleta y ha sido encontrada en fuentes de dudosa fiabilidad.	La información incluida en la exposición es veraz y completa, sin embargo, ha sido encontrada en fuentes de dudosa fiabilidad.	La información incluida en la exposición es veraz y completa y ha sido encontrada en fuentes fiables y validadas.

10.4.4 Rúbrica de evaluación: actividades de investigación y ampliación individuales

Para evaluar las actividades de investigación y ampliación que los alumnos han realizado de forma individual se ha creado la siguiente rúbrica, recogida en la Tabla 11:

Tabla 11. Rúbrica de evaluación de las actividades de investigación y ampliación individuales.

	Insuficiente	Puede mejorarse	Correcto
Entrega	El alumno no entrega dos o más actividades de investigación y ampliación o lo hace fuera de la fecha establecida para su entrega.	El alumno entrega la totalidad de las actividades de investigación y ampliación a excepción de una o lo hace fuera de la fecha establecida para su entrega.	El alumno entrega en la fecha establecida la totalidad de las actividades de investigación y ampliación.
Expresión escrita	El alumno copia la información de las fuentes utilizadas sin realizar una síntesis del contenido y sin redactarlo con sus propias palabras.	El alumno redacta su propia investigación, pero con escasa capacidad de síntesis y utilizando un lenguaje inadecuado.	El alumno redacta su propia investigación, sintetizando la información, extrayendo las ideas principales y haciendo un uso correcto del lenguaje.
Fuentes bibliográficas	El alumno utiliza fuentes bibliográficas de dudosa fiabilidad.	El alumno utiliza fuentes bibliográficas fiables y objetivas, pero no las referencia correctamente.	El alumno utiliza fuentes bibliográficas fiables y objetivas y las referencia correctamente.



10.4.5 Evaluación de la propuesta de prácticas contextualizadas

La evaluación de la propuesta se realizará de forma informal, a través de preguntas a los alumnos como grupo en la última sesión establecida para el conjunto de actividades y tras haber realizado la prueba escrita.

Las preguntas que se lanzarán a al alumnado serán del estilo de las siguientes: ¿Qué os ha parecido esta serie de actividades? ¿Cuál ha sido la actividad que más os ha gustado? ¿Y la que menos? ¿Qué cambiaríais o eliminaríais? ¿Os ha resultado interesante, o ha sido aburrido? ¿Tenéis alguna propuesta para ampliar estas actividades?

A partir de la participación de los alumnos se pedirá que justifiquen sus respuestas y expliquen en mayor profundidad sus ideas, opiniones e impresiones, intentando mantener un ambiente cómodo para los alumnos, en el que se sientan seguros de poder hablar con sinceridad.

Este método se ha elegido partiendo de que la relación alumnos-profesor es buena, sin embargo, el profesor deberá observar el número de alumnos que participan en estas preguntas y la profundidad de sus respuestas, porque puede que, dependiendo del grupo de alumnos, este método no sea el más adecuado para realizar este tipo de evaluaciones y deba realizarse otro, como pueda ser un cuestionario breve y de carácter anónimo relacionado con las actividades desarrolladas.

La opinión de los alumnos es de gran relevancia en estas prácticas, ya que uno de los objetivos más importantes de ellas es conseguir motivar a los alumnos desde el comienzo del curso en la asignatura en cuestión, modificando su perspectiva hacia ella.

Por esa razón el profesor tomará anotaciones de las respuestas de los alumnos. Estas serán de gran utilidad para poder realizar modificaciones y valorar el éxito de la propuesta. Estas anotaciones también ayudarán a plantear las siguientes actividades en el resto del curso académico, ya que el profesor será consciente de las inquietudes e intereses de los alumnos, así como de las metodologías que funcionan con este grupo y las que no.

Además, el profesor debe realizar un diario durante las seis semanas de duración de las prácticas, en el que realizará anotaciones tras cada sesión, incluyendo nuevas ideas, impresiones, observaciones, problemas que han surgido...Este diario tiene el objetivo de observar en mayor profundidad el impacto de las actividades en los alumnos, y ayudará a hacer una reflexión objetiva y global de la propuesta. Otro de sus objetivos es que el profesor sea



consciente de las dificultades o problemas que surgen en cada sesión para así poder realizar modificaciones de forma simultánea a la impartición de las actividades.

Una vez finalizada la impartición de la propuesta el profesor debe ser reflexivo, basándose en los resultados académicos de los alumnos, que tienen en cuenta todas las prácticas y actividades realizadas, y en el diario de observación, para así valorar los puntos fuertes y débiles de la propuesta, modificaciones o ampliaciones que deben realizarse o cuestiones que deben eliminarse.



11. Conclusiones y reflexiones finales

Esta propuesta de prácticas contextualizadas expone actividades diferentes y motivadoras para el alumnado con las que se pretende que obtengan una visión distinta hacia la materia y sean capaces de reconocer la ciencia que nos rodea en el día a día, observando sus aplicaciones prácticas.

Las actividades propuestas son sencillas de forma general, e incluso podrían realizarse en cursos inferiores, sin embargo, el objetivo de estas es mejorar la opinión de los alumnos hacia esta asignatura al comienzo de su impartición. Además, se utilizarán los conceptos tratados durante las actividades como base para la posterior explicación de las reacciones redox, equilibrios ácido-base o para introducir los polímeros, temas a tratar en la asignatura a lo largo del curso.

Se trata de un tema que guarda relación con otras asignaturas, como son Biología y Cultura Audiovisual, por lo que podrían realizarse estas actividades de forma coordinada con estas, desarrollando los conceptos involucrados a través de estas asignaturas.

Al tratarse de una actividad innovadora, se han expuesto una serie de actividades concretas que podrían ampliarse, por ejemplo, añadiendo problemas de química relacionados con las reacciones del revelado, o adaptarse a otros cursos modificando su complejidad o los temas a investigar.

Asimismo, se podría profundizar en esta temática realizando y estudiando el proceso de revelado en color, ya que durante la totalidad de la propuesta se ha mencionado únicamente la fotografía en blanco y negro, o realizando otra serie de experimentos que unifiquen química e imagen ya que existe gran diversidad de ellos con resultados muy vistosos e interesantes.

Otra opción podría ser añadir conceptos de óptica física y expandir las actividades a la asignatura de Física de 2º de Bachillerato, fabricando cámaras estenopeicas y experimentando el efecto de incluir en ellas diferentes tipos de lentes.

De igual forma, las imágenes obtenidas durante estos procesos podrían tener una finalidad dentro del propio centro, relacionando lo que aparece en ellas con los objetivos del curso académico o realizando un concurso fotográfico que promueva ciertos valores o trate temas de actualidad.





Debido al carácter innovador de la propuesta, considero que se deberían poner en práctica estas actividades y observar sus resultados, así como el grado de satisfacción y motivación del alumnado antes de continuar ampliando o modificando las prácticas y actividades.

Este trabajo me ha permitido ampliar enormemente mis conocimientos en cuanto a fotografía analógica, tipo de fotografía que nunca he realizado, pero por el que siento gran curiosidad, y a entender la química presente en el proceso, así como aunar ciencia y fotografía, exponiendo sus estrechas relaciones.

En la actualidad, la fotografía y, en general la comunicación audiovisual, tiene una gran repercusión en la divulgación de la ciencia en cualquier área. Gracias a ella se pueden apreciar los efectos del cambio climático con el paso de los años en una misma localización, ser capaces de observar nano robots de escasos micrómetros, contemplar un agujero negro o la apariencia de un virus.

Se trata de una propuesta novedosa y atractiva para el alumnado que podría modificar de forma positiva su percepción de la ciencia y la tecnología y hacer que se interesen por la evolución de la ciencia y sus descubrimientos, así como por sus aplicaciones.



12. Limitaciones

Esta propuesta está enormemente limitada por los recursos necesarios para su realización. Se trata de materiales muy específicos (como los líquidos de revelado, el tanque de revelado, las cámaras fotográficas y carretes...) que no pueden ser utilizados para otras actividades o prácticas

Cabe destacar que la mayoría de estos recursos pueden reutilizarse para el mismo fin, y en caso de que la propuesta tenga éxito entre los alumnos, podrían repetirse las actividades en posteriores cursos sin necesidad de volver a adquirirlos, a excepción de los carretes fotográficos.

Además, al tratarse de un tipo de fotografía cada vez en mayor desuso algunos de los materiales podrían encontrarse en tiendas de segunda mano a precios asequibles o incluso se podrían utilizar cámaras desechables.

Debido al estado de alarma causado por la pandemia del COVID-19, las prácticas externas presenciales en el centro educativo acabaron antes de lo previsto, por lo que no tuve el tiempo necesario para poner en práctica con los alumnos ninguna de las actividades propuestas. Hubiera sido de gran interés llevar alguna de ellas a cabo y, sobre todo, analizar y evaluar las propias actividades realizadas.



BIBLIOGRAFÍA

- Ausubel, D. (1960). *The use of advance organizers in the learning and retention of meaningful verbal material*. *Journal of Educational Psychology*, 51, 267-272.
- Ausubel, D. (1963). *The Psychology of Meaningful Verbal Learning*. New York: Grune & Stratton.
- Brown, C. F. (1970). La imagen latente. En Brown, C. F., *Física de los sólidos* (pp 405-431). Barcelona: Editorial Reverté.
- Criado, A. M., del Cid, R., & García Carmona, A. (2007). La cámara oscura en la clase de ciencias: fundamento y utilidades didácticas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(1), 123-140. Recuperado de <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/3837>
- Dale E. (1946). *Audiovisual methods in teaching*. New York: Holt, Reinhart & Winston.
- Flavell, J. (1979). *Metacognition and Cognitive Monitoring. A New Area of cognitive Developmental Inquiry*. *American Psychologist*. (pp. 705-712).
- Grilli, J., Laxague, M., & Barboza, L. (2015). *Dibujo, fotografía y Biología*. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 12 (1), 91-108.
- Gurney, R. W., & Mott, N. F. (1938). The Theory of the Photolysis of Silver Bromide and the Photographic Latent Image. *Proceedings of the Royal Society of London. Series A, Mathematical and Physical Sciences*, 164(917), 151-167. Recuperado de <https://www.jstor.org/stable/97085>
- Monje Arenas, L., Apuntes del III Posgrado en Imagen Científica para el curso 2018, 'La imagen latente'. Universidad de Alcalá de Henares.
- Piaget, J. (1983). *La psicología de la inteligencia*. Barcelona: Critica.
- de Prada Pérez de Azpeitia F. I. (2016) *La termografía infrarroja: un sorprendente recurso para la enseñanza de la física y la química*. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 13 (3), 617-627. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10498/18501>
- Romero, J.M. (2009). *Guía para la realización de programaciones didácticas en bachillerato*. Madrid: Vision Net.



Sahyun, M. R. V. (1974). Mechanisms in Photographic Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 51(2), 2-72. <https://doi.org/10.1021/ed051p72>

Sougez, M. L., & Pérez Gallardo, H. (2003). *Diccionario de historia de la fotografía*. Madrid: Ediciones Cátedra.

Wensberg, P. C. (1987). *Land's Polaroid: A Company and the Man who Invented it*. San Francisco: Houghton Mifflin Harcourt Learning Technology.

Witten, N. M. (2016). *The Chemistry of Photography* (Senior Theses). University of South Carolina, Columbia. https://scholarcommons.sc.edu/senior_theses/84

Webgrafía

Asociación española de imagen científica y forense. Recuperado 12 de mayo de 2020, de https://imagicientifica.es/investigacion_cientifica.html

Calotipo. Recuperado 13 de mayo de 2020, de <https://www.fotonostra.com/glosario/calotipo.htm>

Cámara oscura. Recuperado 13 de mayo de 2020, de <https://www.fotonostra.com/biografias/camaraoscura.htm>

Centro de apoyo a la investigación de la Universidad de Alcalá de Henares. Capas de la película fotográfica. Recuperado 14 de mayo de 2020, de http://www.difo.uah.es/curso/los_materiales_sensibles.html

Comisión económica de las Naciones Unidas para Europa. Sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos (SGA). Recuperado 1 de junio de 2020, de https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/danger/publi/ghs/ghs_rev06/Spanish/ST-SG-AC10-30-Rev6sp.pdf

Daguerrotipo. Recuperado 13 de mayo de 2020, de <https://www.fotonostra.com/glosario/daguerrotipo.htm>

Medeiros, L. (2007, septiembre 14). Química y fotografía. Recuperado 16 de mayo de 2020, de <https://quimymas.blogspot.com/2007/09/quimica-y-fotografa.html>

Ministerio de Educación y Formación Profesional. Competencias básicas. Recuperado 21 de mayo de 2020, de <http://www.educacionyfp.gob.es/en/contenidos/estudiantes/educacion-secundaria/informacion-general/competencias-basicas.html>



Museo Maison Nicéphore Niépce. Niepce y la invención de la fotografía. Recuperado 13 de mayo de 2020, de <https://photo-museum.org/es/niepce-invencion-fotografia/>

Ortega, F., & Bautista, M. E. Química básica del proceso de revelado en blanco y negro. Recuperado 15 de mayo de 2020, de <https://fotografia.ceduc.com.mx/quimica-basica-del-proceso-de-revelado-bn/>

Teoría de la imagen latente. (2005, junio 16). Recuperado 15 de mayo de 2020, de <https://www.textoscientificos.com/fotografia/latente>

Legislación

ORDEN EDU/362/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la educación secundaria obligatoria en la Comunidad de Castilla y León.

ORDEN EDU/363/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo del bachillerato en la Comunidad de Castilla y León.

ORDEN ECD/65/2015 de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato.

II Plan de atención a la diversidad en la Educación de Castilla y León 2015-2020, de Diciembre de 2015



ANEXOS

ANEXO 1

PRÁCTICA 1: Impresión en clorofila

Durante la realización de esta práctica utilizaremos hojas de los árboles como “papel fotográfico”.

Las hojas contienen un pigmento, llamado clorofila gracias al que las plantas, las algas y algunas bacterias pueden realizar la fotosíntesis. De esta forma, las hojas absorben la luz y transforman materia inorgánica en orgánica.

Al arrancar una hoja de un árbol y dejarla al sol durante varios días, ésta va perdiendo su tonalidad verdosa a la vez que se seca.

- **Materiales**

- 1 hoja arrancada de un árbol. Debe tener color verde. (Cuanto más grandes sean, mejor).
- 1 negativo fotográfico. (Mejor cuanto menos detalle tenga la imagen y más contrastada esté).
- En caso de no tener negativos, imprimir una imagen sencilla en blanco y negro en acetato transparente (puede realizarse en la mayoría de copisterías). A través de programas de edición fotográfica se debería aumentar el contraste de la imagen e invertir sus colores para conseguir un mejor resultado.
- Un marco de fotos que no utilicemos. Debe tener un vidrio protector y un cartón rígido en la parte posterior.
- Glicerina

- **Procedimiento**

Cada alumno deberá traer su propia hoja, negativo y marco.

Se ha de colocar la hoja sobre el cartón, y por encima de esta el negativo o papel de acetato transparente.

Colocamos por encima el vidrio protector y cerramos el marco.

Dejaremos el marco en un lugar donde reciba luz solar de forma uniforme durante alrededor de 2 semanas (debemos ir controlando la tonalidad que adquiere la hoja).



Al cabo de este tiempo abrimos el marco y retiramos el negativo.

Para preservar la imagen y evitar que se degrade utilizaremos glicerina

- **Resultados esperados**



Figura 10. Imágenes de Hiro Chiba

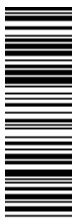
- **Actividades de investigación y ampliación individuales**

- La clorofila absorbe dos tipos de luz del espectro visible. ¿Cuáles son? ¿En qué influirá la longitud de onda que absorbe?

- **Exposición grupal**

Investiga acerca de la estructura química de la clorofila y relaciónalo con la función que realiza.

Infórmate sobre los diferentes tipos de clorofila que existen y sus propiedades relacionándolas con sus grupos funcionales.



ANEXO 2

PRÁCTICA 2: Fabricación de papel fotosensible

Posteriormente a tomar una fotografía analógica y revelarla esta debe ser positivada proyectando luz que pasa a través del negativo revelado, sobre un papel fotosensible.

En esta práctica realizará un procedimiento para fabricar nuestro propio papel fotosensible sobre el que crear imágenes, a partir de papel convencional.

- **Materiales**

- Solución A: 20 gramos de cloruro de sodio (sal común), 10 gramos de citrato sódico, 10 gramos de gelatina sin sabor, 1L de agua destilada
- Solución B: 10 gramos de nitrato de plata, 0.1L de agua destilada
- Fijador: 150 gramos de tiosulfato de sodio, 1L de agua

1 pincel

Hojas de papel de acuarela (preferiblemente de grano fino)

2 cubetas

Objeto para impresionar en el papel

Placa calefactora

- **Procedimiento**

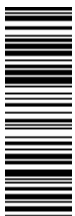
Se disuelve la gelatina en agua destilada a 40°C y posteriormente la sal y el citrato sódico hasta que se disuelva completamente (solución A).

Se vierte la solución que hemos creado en una cubeta, y se deja reposar una hoja de papel sobre el líquido durante 3 minutos.

Dejar secar la hoja completamente, mientras, se disuelve el nitrato de plata en el agua destilada (solución B). Este proceso se debe realizar en oscuridad, luz muy tenue o luz roja.

Una vez seco el papel, se extiende usando el pincel la solución que acabamos de realizar sobre el papel procesado.

Se deja secar en un cuarto oscuro.



Cuando el papel se encuentre seco completamente, exponerlo a la luz durante 10 minutos poniendo sobre él algún objeto con forma característica (encaje, una hoja de un árbol, una flor...), recortes o un negativo fotográfico. Observar los cambios que se producen.

Una vez se haya impresionado la imagen, lavar en agua corriente durante 5 minutos.

Se fijará la imagen mediante tiosulfato de sodio disuelto en agua. Se sumergirá la imagen en esta disolución que colocaremos previamente en una cubeta durante 5 minutos.

La imagen vuelve a lavarse en agua.

- **Observaciones**

La gelatina es la que permite que la emulsión permanezca en la superficie del papel.

El papel debe utilizarse al cabo de unas horas, de lo contrario se descompondrá.

El tiempo de exposición dependerá de la cantidad de luz disponible.

Los líquidos sobrantes deberán guardarse en un recipiente opaco alejado de la luz.

- **Actividades de investigación y ampliación individuales**

- Investiga acerca de los experimentos de Johan Heinrich Schulze. ¿Qué relación guarda con la práctica realizada?
- ¿Qué reacciones se llevan a cabo durante el proceso realizado?
- La cianotipia es otro proceso para fabricar papel fotosensible. Mediante esta técnica, Anna Atkins realizó el primer libro ilustrado con fotografías en 1843. Infórmate acerca de este proceso, de los reactivos que utiliza, así como de las reacciones que se dan para conseguir crear la imagen.



ANEXO 3

PRÁCTICA 3: Revelado fotoquímico y sus reacciones

Tras tomar una fotografía se obtiene una imagen latente, muy débil, que no puede ser apreciada. Es necesario realizar el siguiente proceso de revelado para que la imagen se amplifique y seamos capaces de verla.

- **Materiales**

Líquidos: revelador, baño de paro, fijador, agua corriente, humectante.

Materiales: termómetro, tanque de revelado y espiral, tijeras, pinzas, embudo, proyector

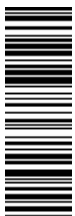
- **Procedimiento**

Se comenzará la práctica en un cuarto totalmente oscuro. No debe haber rendijas de luz o elementos, como aparatos electrónicos, que emitan luz, ya que podrían deteriorar las imágenes que hemos tomado.

En primer lugar, se debe sacar el carrete de la cámara e introducir la película en la pestaña de la espiral, mediante giros de muñeca usando ambas manos se colocará en él. Posteriormente cortaremos la película con unas tijeras aproximadamente cuando se haya extraído la mitad (la otra mitad se utilizará en la práctica 5). La película no utilizada se guardará en una caja completamente oscura.

La espiral se introduce en el tanque de revelado y se cierra la tapa, ahora **podemos encender la luz.**

- Se toma la temperatura del revelador, debe estar a 20°C. Se introduce el líquido en el tanque, y se vuelca de forma lenta varias veces durante el primer minuto. Dar 3 o 4 golpes en la base y dejar reposar el tiempo que indique el fabricante. Tras la espera, con ayuda de un embudo, extraer el líquido y guardarlo para su reutilización.
- Se añade el baño de paro, y se hacen 10-15 volcados lentos. Dar un par de golpes en la base, dejar reposar 2 minutos y extraer el líquido de igual manera que el revelador.
- Se llena el tanque con el fijador, y se realiza el mismo proceso que con el revelador. Se deja reposar de 5 a 8 minutos. Extraer el líquido con un embudo para reutilizarlo.
- Para realizar el lavado se llena el tanque con agua del grifo, se realiza un volcado y se tira esta agua. Se vuelve a llenar con agua, se realizan 5 volcados y se desecha el agua.



Se realiza el mismo proceso dos veces más, pero realizando 10 y 20 volcados respectivamente.

- Se llena el tanque de humectante, se realizan 10 volcados y se deja reposar 2 o 3 minutos.

Ya se puede extraer la película del tanque y de la espiral.

Se dejarán secar las películas colgadas de una cuerda que se colocará en el laboratorio. Se deben añadir pesos (pinzas) para estirarlos lo máximo posible.

Dejamos secar hasta la próxima sesión, en la que recogeremos los negativos y con ayuda de un proyector se procederá al visionado de las fotografías, en el que buscaremos posibles errores durante el revelado, o cuestiones a mejorar y qué relación guardan con los químicos utilizados.

- **Exposición grupal**

- A lo largo de la historia de la fotografía se han utilizado diferentes procedimientos, sustancias y compuestos para conseguir imágenes. Realiza una pequeña investigación sobre la historia de la fotografía, destacando la química presente en ella.
- Para realizar el revelado completo hemos seguido un gran número de pasos y hemos utilizado diversos líquidos y materiales, así como inversión de tiempo. ¿Cómo consiguen las cámaras instantáneas realizar este proceso en unos pocos minutos? Investiga acerca de este proceso y del funcionamiento e historia de las cámaras instantáneas.



Figura 11. Tanque de revelado con espirales



Figura 12. Película fotográfica en carrete



ANEXO 4

PRÁCTICA 4: Revelado fotoquímico con sustancias alternativas: Cafenol y Tealol

Todos los líquidos que se han utilizado durante la práctica de revelado fotoquímico pueden ser sustituidos por otros que no necesitan ser comprados, ya que los utilizamos a diario en la mayoría de las casas.

En esta práctica repetiremos el revelado utilizando estas sustancias y compararemos los resultados obtenidos.

Dividimos la clase en dos grupos: el grupo A utilizará como revelador café, el grupo B utilizará té. Posteriormente compararemos los resultados.

- **Materiales**

Sustancias: detergente en polvo, vitamina C en polvo sin sabor, café soluble con cafeína, extracto de té verde, agua destilada, vinagre, detergente líquido, tiosulfato de sodio.

Materiales: termómetro, tanque de revelado y espiral, tijeras, pinzas, embudo, proyector.

- **Procedimiento**

Repetir el procedimiento de la práctica anterior para introducir la película en la espiral y el tanque.

- Revelador:
 - Grupo A: Se mezclan 27g de detergente en polvo, 8g de vitamina C, 20g de café soluble y añadimos 500mL de agua destilada.
 - Grupo B: Se mezclan 27g de detergente en polvo, 8g de vitamina C y 20g de extracto de té verde. Añadimos 500mL de agua destilada.

Remover hasta que esté disuelto completamente. Medir la temperatura del revelador, debe estar a 20°C aproximadamente. Introducir el líquido en el tanque, y volcar de forma lenta varias veces durante el primer minuto. Dar 3 o 4 golpes en la base y dejar reposar el tiempo que indique el fabricante. Tras la espera, con ayuda de un embudo, extraer el líquido y guardarlo para su reutilización.

- Baño de paro: mezclar 100 mL de vinagre en 500mL de agua. Lo introducimos en el tanque y hacemos 10-15 volcados lentos. Dar un par de golpes en la base, dejar reposar 2 minutos y extraer el líquido de igual manera que el revelador.



- Se llena el tanque con el fijador, fabricado disolviendo 125g de tiosulfato de sodio en 500mL de agua destilada, y se realiza el mismo proceso que con el revelador. Se deja reposar de 5 a 8 minutos. Extraer el líquido.
- Para realizar el lavado se llena el tanque con agua del grifo, se realiza un volcado y se tira esta agua. Se vuelve a llenar con agua, se realizan 5 volcados y se desecha el agua. Se realiza el mismo proceso dos veces más, pero realizando 10 y 20 volcados respectivamente.
- Fabricaremos el humectante con 500mL de agua y 10 gotas de detergente. Añadir al tanque y realizar 10 volcados. Se deja reposar 2 o 3 minutos.

El proceso de extracción de la película y de secado es igual a la práctica anterior.

En la próxima sesión se recogerán los negativos y con un proyector realizaremos un visionado de las imágenes, intentando encontrar diferencias con las imágenes reveladas con los líquidos prefabricados.

- **Actividades de investigación y ampliación individuales**

- ¿Qué sustancia química del café y el té es la que permite revelar la imagen? ¿Por qué?
¿Qué otras sustancias podrían realizar la función de revelador?
- ¿Qué papel realizan la vitamina C y el detergente?



ANEXO 5

CONTENIDOS, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES EN RELACIÓN CON LA PROPUESTA

Tabla 12. Contenidos, Criterios de evaluación y Estándares de aprendizaje evaluables que guardan relación con la propuesta

Química, 2º de Bachillerato		
Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
Bloque 1. La actividad científica		
<p>Utilización de estrategias básicas de la actividad científica.</p> <p>Investigación científica: documentación, elaboración de informes, comunicación y difusión de resultados. Fuentes de información científica.</p> <p>El laboratorio de química: actividad experimental, normas de seguridad e higiene, riesgos, accidentes más frecuentes, equipos de protección habituales, etiquetado y pictogramas de los distintos productos químicos. Importancia de la investigación científica en la industria y en la empresa.</p> <p>Uso de las TIC para la obtención de información química.</p>	<p>1. Realizar interpretaciones, predicciones y representaciones de fenómenos químicos a partir de los datos de una investigación científica y obtener conclusiones.</p> <p>2. Aplicar la prevención de riesgos en el laboratorio de química y conocer la importancia de los fenómenos químicos y sus aplicaciones a los individuos y a la sociedad.</p> <p>3. Emplear adecuadamente las TIC para la búsqueda de información, manejo de aplicaciones de simulación de pruebas de laboratorio, obtención de datos y elaboración de informes.</p> <p>4. Analizar, diseñar, elaborar, comunicar y defender informes de carácter científico realizando una investigación basada en la práctica experimental.</p>	<p>1.1. Aplica habilidades necesarias para la investigación científica: trabajando tanto individualmente como en grupo, planteando preguntas, identificando problemas, recogiendo datos mediante la observación o experimentación, analizando y comunicando los resultados y desarrollando explicaciones mediante la realización de un informe final.</p> <p>2.1. Utiliza el material e instrumentos de laboratorio empleando las normas de seguridad adecuadas para la realización de diversas experiencias químicas.</p> <p>3.1. Elabora información y relaciona los conocimientos químicos aprendidos con fenómenos de la naturaleza y las posibles aplicaciones y consecuencias en la sociedad actual.</p> <p>3.3. Realiza y defiende un trabajo de investigación utilizando las TIC.</p> <p>4.1. Analiza la información obtenida principalmente a través de Internet identificando las principales características ligadas a la fiabilidad y objetividad del flujo de información científica.</p> <p>4.2. Selecciona, comprende e interpreta información relevante en una fuente información de divulgación científica y transmite las conclusiones obtenidas utilizando el lenguaje oral y escrito con propiedad.</p>
Bloque 3. Reacciones químicas		
<p>Factores que influyen en la velocidad de las reacciones químicas.</p> <p>Equilibrios heterogéneos: reacciones de precipitación. Concepto de solubilidad. Factores que afectan a la solubilidad.</p> <p>Aplicaciones e importancia del equilibrio químico en procesos industriales y en situaciones de la vida cotidiana.</p>	<p>2. Justificar cómo la naturaleza y concentración de los reactivos, la temperatura y la presencia de catalizadores modifican la velocidad de reacción.</p> <p>12. Determinar el valor del pH de distintos tipos de ácidos y bases y relacionarlo con las constantes ácida y básica y con el grado de disociación.</p> <p>13. Explicar las reacciones ácido-base y la importancia de alguna de</p>	<p>2.1. Predice la influencia de los factores que modifican la velocidad de una reacción.</p> <p>4.2. Comprueba e interpreta experiencias de laboratorio donde se ponen de manifiesto los factores que influyen en el desplazamiento del equilibrio químico, tanto en equilibrios homogéneos como heterogéneos</p> <p>12.1 Identifica el carácter ácido, básico o neutro y la fortaleza ácido-base de distintas disoluciones según</p>



<p>Concepto de ácido-base. Propiedades generales de ácidos y bases. Concepto de pH. Ácidos y bases relevantes a nivel industrial y de consumo. Equilibrio redox. Concepto de oxidación-reducción. Oxidantes y reductores. Número de oxidación.</p>	<p>ellas, así como sus aplicaciones prácticas. 16. Conocer las distintas aplicaciones de los ácidos y bases en la vida cotidiana tales como productos de limpieza, cosmética, etc.</p>	<p>el tipo de compuesto disuelto en ellas determinando el valor de pH de las mismas. 16.1. Reconoce la acción de algunos productos de uso cotidiano como consecuencia de su comportamiento químico ácido-base 17.1. Define oxidación y reducción relacionándolo con la variación del número de oxidación de un átomo en sustancias oxidantes y reductoras</p>
<p>Bloque 4. Síntesis orgánica y nuevos materiales</p>		
<p>La química del carbono. Estudio de funciones orgánicas. Radicales y grupos funcionales. Nomenclatura y formulación según las normas de la IUPAC. Principales compuestos orgánicos de interés biológico e industrial: alcoholes, ácidos carboxílicos, ésteres, aceites, ácidos grasos, perfumes y medicamentos. Importancia de la química del carbono en el desarrollo de la sociedad del bienestar en alimentación, agricultura, biomedicina, ingeniería de materiales, energía.</p>	<p>1. Reconocer los compuestos orgánicos, según la función que los caracteriza. 2. Formular compuestos orgánicos sencillos con varias funciones. 6. Valorar la importancia de la química orgánica vinculada a otras áreas de conocimiento e interés social. 10. Conocer las propiedades y obtención de algunos compuestos de interés en biomedicina y en general en las diferentes ramas de la industria. 12. Valorar la utilización de las sustancias orgánicas en el desarrollo de la sociedad actual y los problemas medioambientales que se pueden derivar.</p>	<p>2.1. Diferencia distintos hidrocarburos y compuestos orgánicos que poseen varios grupos funcionales, nombrándolos y formulándolos. 6.1. Relaciona los principales grupos funcionales y estructuras con compuestos sencillos de interés biológico. 10.1. Identifica sustancias y derivados orgánicos que se utilizan como principios activos de medicamentos, cosméticos y biomateriales valorando la repercusión en la calidad de vida. 11.1. Describe las principales aplicaciones de los materiales polímeros de alto interés tecnológico y biológico (adhesivos y revestimientos, resinas, tejidos, pinturas, prótesis, lentes, etc.) relacionándolas con las ventajas y desventajas de su uso según las propiedades que lo caracterizan. 12.1. Reconoce las distintas utilidades que los compuestos orgánicos tienen en diferentes sectores como la alimentación, agricultura, biomedicina, ingeniería de materiales, energía frente a las posibles desventajas que conlleva su desarrollo.</p>



ANEXO 6

NORMAS DE SEGURIDAD EN EL LABORATORIO

Estas normas deben seguirse en todas las prácticas de laboratorio, por sencillas o cortas que parezcan estas prácticas:

- No comer, beber o fumar en el laboratorio.
 - El uso de la bata es obligatorio, ha de llevarse siempre correctamente abrochada.
 - Si es necesario usar algún otro equipo de protección (gafas de protección, guantes...) el profesor avisará con anterioridad a la realización de la práctica.
 - El abrigo, mochila y otros objetos que no se vayan a utilizar durante la práctica deben permanecer en las taquillas. Debe mantenerse la zona de trabajo lo más limpia y despejada posible.
 - No se permite llevar bufandas o pañuelos largos que dificulten la movilidad. Si tienes el pelo largo recógelo en una coleta.
 - Está prohibido correr dentro del laboratorio.
 - Ten siempre las manos secas. En caso de tener alguna herida tápala con una tirita.
 - No ingerir ninguno de los productos del laboratorio.
 - En caso de producirse algún accidente de cualquier tipo, avisar inmediatamente al profesor.
 - Recuerda dónde está situado el botiquín. Nunca sabes cuándo puedes tener que utilizarlo.
- Visualiza también la salida de emergencia y el extintor.
- No utilizar ningún aparato sin conocer su funcionamiento.
 - Ten especial cuidado con los materiales frágiles, como los de vidrio y con las fuentes de calor. En especial ten cuidado de que no estén en contacto con cables.
 - Utiliza pinzas para sujetar instrumental que ha estado en contacto con fuentes de calor, o en el que se han producido reacciones exotérmicas.
 - Fíjate en los signos de peligrosidad de los productos químicos utilizados. Por lo general, los ácidos y bases son corrosivos, por lo que se deben manejar con especial cuidado.
 - Mantén las sustancias inflamables alejadas del fuego o fuentes de calor.
 - Al mezclar un ácido o una base con agua, añade el ácido o la base sobre el agua para evitar quemaduras por salpicaduras.



- Si te salpica algún producto sobre la piel o los ojos, lávalo con abundante agua y avisa al profesor.
- Los días que se realicen prácticas de laboratorio procura no llevar lentes de contacto, o en su defecto, utiliza gafas de protección.
- Los frascos deben permanecer cerrados cuando no se estén utilizando.
- No oler directamente los productos o mirar directamente en el interior de los recipientes o instrumental en el que se estén produciendo reacciones.
- Utilizar los contenedores existentes para residuos.
- No pipetear con la boca.
- Al acabar la práctica el material debe quedar limpio y ordenado.
- Lavarse las manos con agua y jabón antes de salir del laboratorio.



ANEXO 7

FICHA TÉCNICA DE LOS REACTIVOS UTILIZADOS DURANTE LAS PRÁCTICAS

- **Glicerina**

En condiciones de uso normal y en su forma original, el producto no tiene ningún efecto negativo para la salud y el medio ambiente.

No se conocen efectos agudos o retardados derivados de la exposición al producto. El producto no está clasificado como inflamable.

- **Cloruro de sodio**



Provoca irritación ocular grave. En caso de contacto con los ojos aclarar con agua durante varios minutos. Retirar las lentes de contacto en caso de portarlas.

No se conocen efectos agudos o retardados derivados de la exposición al producto.

El producto no está clasificado como inflamable.

En condiciones de uso normal y en su forma original, el producto no tiene ningún efecto negativo para el medio ambiente.

- **Citrato sódico**



En caso de inhalación puede presentar irritación en las mucosas. En contacto con piel y ojos puede causar una leve irritación. Lavar con abundante agua.

El producto no está clasificado como inflamable.

Evitar el contacto con oxidantes fuertes y ácidos.

- **Nitrato de plata**



Puede agravar un incendio; comburente Puede ser corrosivo para los metales Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves

Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos

En caso de contacto con la piel o el pelo quitar inmediatamente toda la ropa contaminada. Lavar con abundante agua o ducharse.



En caso de contacto con los ojos lavar con abundante agua durante varios minutos y retirar lentes de contacto.

Es necesario llevar guantes y gafas de protección

- **Tiosulfato de sodio**



Puede ser nocivo si se inhala. Provoca una irritación del tracto respiratorio. Provoca irritación de la piel. Provoca irritación de ojos.

Nocivo por ingestión: puede causar vómito, diarrea, dolor estomacal, daño en los riñones, daño celular, afecta el sistema nervioso central y

puede causar irritación gastrointestinal.

El producto no está clasificado como inflamable.



ANEXO 8

PICTOGRAMAS DE SÍMBOLOS DE RIESGO QUÍMICO

Estos son algunos de los pictogramas de los reactivos más comúnmente utilizados según la SGA (Sistema Global Armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos).



Toxicidad aguda

El producto genera efectos adversos para la salud incluso en pequeñas cantidades y puede causar la muerte.

Evitar cualquier contacto con el cuerpo humano.

Corrosivo

No inhalar. Evitar contacto con ropa, piel y ojos.



Irritación cutánea

En dosis altas puede provocar irritación ocular, garganta, nariz, piel, somnolencia y vértigo.

Evitar contacto con el cuerpo humano

Comburente

Puede provocar o agravar un incendio o una explosión



Evitar contacto con productos combustibles

Inflamable

Evitar contacto con materiales ignitivos (aire, agua...)

Peligroso por aspiración

Efectos negativos diversos a largo plazo, como efectos cancerígenos y mutágenos.



Evitar contacto con el cuerpo humano y su inhalación.

Explosivo

Evitar golpes, sacudidas, fricción, llamas o fuentes de calor.



Peligroso para el medio ambiente acuático

No debe ser liberado en cañerías, suelo o directamente al medio ambiente.



Gas

Puede explotar con el calor o causar heridas criogénicas y quemaduras si están refrigerados.

No lanzarlos nunca al fuego.



ANEXO 9

PRUEBA ESCRITA

Química, 2º de Bachillerato

Nombre y apellidos:

Fecha:

1. Identifica los siguientes pictogramas y cita las precauciones que conllevan:

2. Explica la teoría de la imagen latente de Gurney y Mott y las reacciones que suceden en él.

Realiza un esquema para ilustrarlo.

3. ¿Qué sustancia química del café y el té es la que permite revelar la imagen? ¿Por qué? ¿Qué otras sustancias podrían realizar la función de revelador?

4. Menciona al menos 5 productos químicos utilizados a lo largo de la evolución de la fotografía y explica el proceso por el que se formaba la imagen a través de ellos.

